

国外猪育种动态

(第五辑)

上海科学技术文献出版社

国外猪育种动态

(第五辑)

*

上海科学技术文献出版社出版

新华书店上海发行所发行

上海科学技术情报研究所印刷厂印

*

开本 787×1092 1/16 印张 4.25 字数 107,000

1979年2月第1版 1979年2月第1次印刷

印数: 1—9,000

书号: 16192·4 定价: 0.55元

目 录

家畜育种的现况和展望·····	1
家畜基因资源的利用·····	6
猪的基因型与环境的相互作用·····	8
猪的活重对某些性状相关的影响·····	13
选择指数在养猪业中的应用·····	15
根据选择指数鉴定猪·····	19
论根据选择指数鉴定猪·····	22
民主德国的公猪和母猪的鉴定·····	23
英国肉品和畜牧委员会在改良猪中的作用·····	25
选择与引种相结合培育猪的综合父本品系	
一、选择结果和遗传力估值·····	32
二、引种·····	41
猪的排卵率选择——性成熟时日龄和体重、日增重以及活体膘厚的相 关反应·····	48
提高猪生长速度的若干问题·····	53
自繁自养的中型工厂化·····	58

家畜育种的现况和展望

引言

取得有成效的家畜育种工作所不可缺少的遗传学和统计原理的知识达到基本完整程度已有二十年以上。这些原理在家畜改良中的应用,目前主要是将它们转化成用于各种家畜的方法。其成果如何将取决于有关每类家畜的生物学知识、畜牧措施和生产目标以及经济状况。

家畜育种工作的措施因家畜种类不同而异,主要是由于它们的繁殖率不同。虽然对于家畜来说,近交-杂交制(Inbred-hybrid system)可能是适于商业上采用的一种方法,但对于猪来说,这一制度在生物学和经济学上都有更多困难,而对牛则事实上不可能采用。母畜繁殖率越低,轮回杂交制越加实用。限制杂交制(Terminal crossing system)在养猪业中并不普遍利用,并可能不会成为一项重要制度,因为它要从商品群以外补充母畜,由此增加了危害猪群健康的风险并提高了成本。在肉牛生产中采用三品种限制杂交要求近40%的母牛是纯系的,而轮回杂交则只要5%的纯系母牛就可进行。当以轮回杂交为主时,因为只要少量的纯系母牛,采用更集约的遗传改良方案可能是正确的。

性状生物学

在品种间和杂种间的母畜有效繁殖率的差异强烈地影响着商品养猪业的经济效益。生长期中的生长速度和效率的差异,在决定商业上的收益方面,其重要性仅次于繁殖率

的差异。最后,产量和产品质量上的差异的重要性现在已不如生长性能差异,因为在过去20年中已经显著减少了膘厚。

在数量遗传学的理论方面已基本完善情况下,猪的育种研究需要集中于影响生长性能和猪肉产品等的重要性状的生物学性质。要在繁殖率方面取得一个有效的突破,可能暂时要推迟,因为需要做出的努力是如此巨大和复杂。

回顾一下农民杂交种公司(Farmers Hybrid)特选群中的青年母猪的生产性能,就可看到在了解生产性能方面的重要进展正在来临。从1962年以来,这些闭锁群中的公猪和青年母猪几乎全都是根据生长速度、饲料利用率和较薄的膘厚选出的。同窝或半同胞青年母猪在一定的体重期间(从23公斤开始至91或100公斤结束)进行小群(通常每群3或4头)饲养。总结各性状间关系的图1至图4是以个体(活体膘厚和平均日增重)和圈栏(每日饲料消耗量与每单位增重的饲料消耗量)与1966至1973年几年中同期品种平均值的差异为基础的,刻度以标准差为单位。被评定的有六千六百头青年母猪。

每单位增重的饲料消耗量和活体膘厚对平均日增重(作为自变数)的关系如图1所示。这两者都有显著的曲线相关。这些相关指出:增加对生长速度的选择强度,其结果是选出的猪越来越肥,并且效率较低。

图2假设每单位增重的饲料消耗量是自变数。可以注意到根据较低的每单位增重的饲料消耗量进行选择将在平均日增重和膘厚两方面都获得有利的反应。图1中的每单位增重的饲料消耗量对平均日增重的回归是曲线回归,而在图2中,平均日增重对每

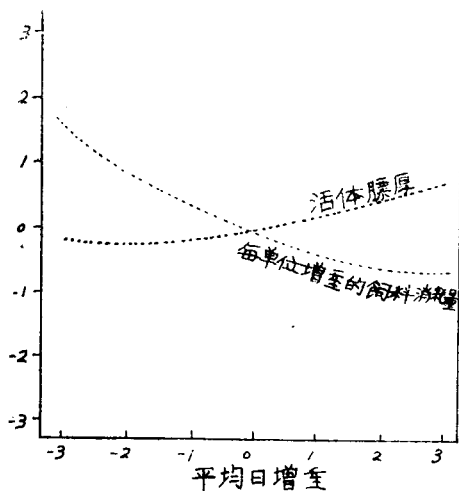


图 1 每单位增重的饲料消耗量和活体膘厚与平均日增重的关系

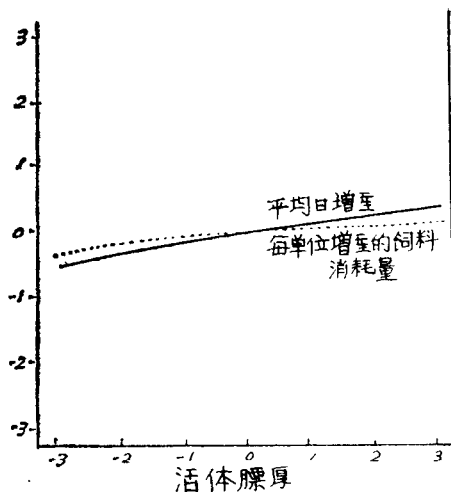


图 2 平均日增重和每单位增重的饲料消耗量与活体膘厚的关系

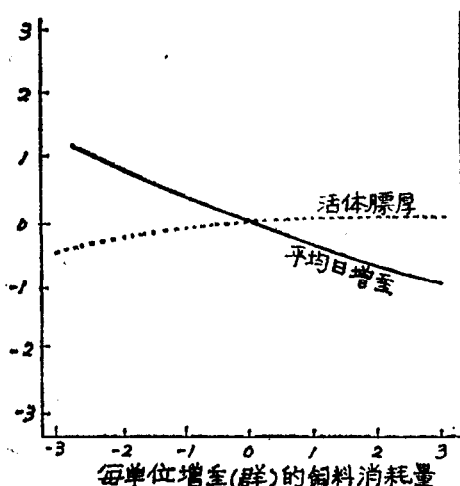


图 3 平均日增重和活体膘厚与每单位增重的饲料消耗量的关系

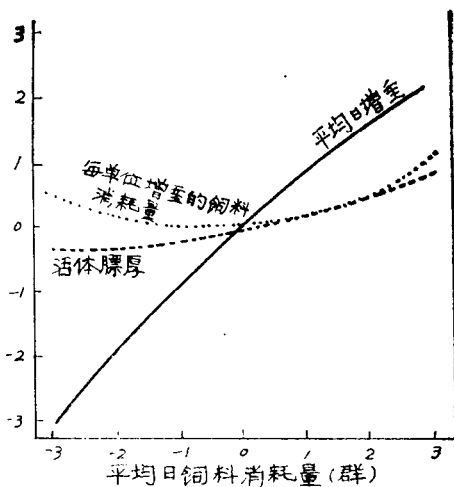


图 4 平均日增重、每单位增重的饲料消耗量和活体膘厚与平均日饲料消耗量的关系

单位增重的饲料消耗量的回归则是直线的。这项表现不同的原因必须在平均日饲料消耗量和平均日增重之间的关系中去寻找。

图 3 假定活体膘厚是自变数，画出的关系与图 1 和图 2 是一致的。根据膘厚进行选择对改变每单位增重的饲料消耗量和平均日增重影响较小。

当选择平均日饲料消耗量作为自变数时

(图 4)，平均日增重、每单位增重的饲料消耗量和活体膘厚的反应是容易用生物学的术语来解释的。当饲料消耗量由低向高变化时，生长反应越来越缓慢。这一结果至少有两种可能的解释。第一，当家畜的肌肉生长反应能力受到压力，越来越多的营养被作为脂肪储存起来(这与膘厚对平均日饲料消耗量的回归相一致)。第二，增加饲喂量将使饲料通

过消化道加速,其结果不是消化较不完全就是吸收较不完全或两者兼有。当采食量中用于维持生命的部分减少时,每单位增重消耗的饲料量便减少(一个有利的反应),而在消耗量刚低于中等水平时达最低限度,以后当消化和(或)吸收减少时,以及当生长的成分转向脂肪的比例增高时,每单位增重消耗的饲料量就增多。Robertson(1973年)对这些相关过程提出了使人感兴趣的讨论。

作者提出这些结果的目的,是要强调在进行遗传改良以前必须把生物学情况弄清楚,这样才能指望取得最好的结果。根据生长快而进行选择以谋求高的饲料利用率也可能不是没有问题的。假如证明在食欲方面也会表现杂种优势,那么为了达到最大限度的繁殖效率而进行品种的杂交也可能成为育肥性能和屠宰性能令人失望的原因之一。如果图4示出每单位饲料消耗的增重,其反应线将与每单位增重的饲料消耗量完全一致。

遗传学情况

假定选择所引起的遗传改良长期继续时,遗传力和遗传相关发生变化,这在理论上是合理的。因此,应连续不断地对求得最大限度遗传改良的计划进行评价。表1示出,减少膘厚变得越来越困难。农民杂交种公司的遗传力估计值是父本内母女回归的估计值与由分量分析求得同父半同胞估计值的平均值(Hill和Nicholas, 1974)。在这些猪群中青年母猪在100公斤体重时的活体膘厚,现在(1973)平均是2.2厘米,与1962年的3.2厘米有重大的变化。当对生物学知识增多以及遗传机会改变时,将来对不同性状重视程度亦会变化。每单位增重的饲料消耗量的遗传力估计值是根据群养试验的,它很可能比根据个体记录分析求得的结果要高些。

表1 一般性状的遗传力估计值

性 状	农民杂交种公司			
	青年母猪	公猪	平均	文献平均
平均日增重	0.30	0.31	0.31	0.30
每单位增重的饲料消耗量	0.27	0.28	0.27	0.29
活体膘厚	0.37	0.29	0.33	0.45

表2 由季节-品种-性状平均值的偏差表示的选择差数

性 状	青 年 母 猪	公 猪
平均日增重(公斤/日)	+0.041	+0.030
活体膘厚(厘米)	-0.104	-0.076
每单位增重的饲料消耗量	-0.216	-0.203
I_1^a	+0.128	+0.135
I_2^a	+0.174	+0.169

$I_1^a = 345 - 50(\text{膘厚}) - 50(\text{每单位增重的饲料耗量})$

$I_2^a = 245 + 50(\text{平均日增重}) - 50(\text{膘厚}) - 50(\text{每单位增重的饲料消耗量})$ 。

在此膘厚以英寸为单位,平均日增重和每单位增重的饲料消耗量以磅为单位。

在最近将来要谋取猪的最大限度遗传改良速度,仅仅注意公畜是不会成功的。表2总结了农民杂交种公司特选群中最近6个月中的选择差数。每个品种在两个猪群的每一群中都保持9头公猪群(每代)。主要是在父本家系内选择更新用的公畜。母猪的选择就没有这样限制,而是完全根据个体生产性能。在此情况下,将近一半的遗传改良是选择母猪的结果。在象猪这样的多胎家畜,寻求的性能又如表1所指出的那样能遗传,决不能忽视母畜的混合选择。

采用指数1(I_1)进行选择。它对活体膘厚和每单位增重的饲料消耗量是同样重视,在这些性状中,膘厚用英寸、每磅增重

的饲料消耗量用磅表示。指数 2 (I_2) 是原来的衣阿华(Iowa)指数, 采用它是为了强调正在对增加生长速度施加压力, 即使是平均日增重不包括在选择指数内。在农民杂交种公司制度(Farmers Hybrid system)中, 对育肥性能和屠宰成绩的选择目前正在针对每单位增重的饲料消耗量和活体膘厚, 而我们依靠对每单位增重的饲料消耗量的选择, 来产生平均日增重方面的有利反应。

对育肥性能和屠宰成绩的选择, 完全针对提高效率的时候将会到来。特选群的遗传改良速度预期将会降低, 而且在总系统内生产性能落后的情况也将减少。最终, 对配合力的选择或利用近交-杂交制度可能成为现实。

有关猪的育种工作的展望

养猪生产的前途可能有赖于猪的育种工

作者的成就。美国如将养猪生产转变为谷物经济, 许多人可能失业, 国民经济总产值也将缩减。

就猪而言, 保存世界上的遗传资源的最后机会将很快消失。应该发起为达到这个目标的努力。

我们必须从强调个别孤立的性状和生命的某一时期转变为均衡的研究, 使基因型的所有重要方面都得到合理的考虑。

图 5 勾划出育种总体系的各个方面, 它清楚地指出这样的计划需要付出很大的努力。我们可以采用一种类似乳牛改良协会或丹麦猪改良合作社的办法, 以达到养猪业遗传改良之目的, 但在美国, 此种努力更通常地是由商业组织如股份有限公司来进行。猪的育种工作要有竞争的刺激, 并且可通过采取各种途径, 而得到更多成就。我断定通过一些有限公司对控制种猪业的合理竞争, 养猪业将能得到加速解决其遗传问题的办法。

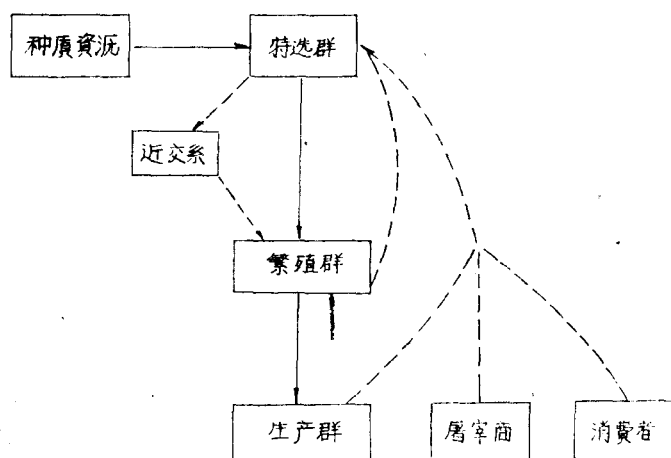


图 5 猪育种总体系的模式

由于有要求也有可能生产廉价的食物, 生产的专门化正在来临。我们可以预期在将占主导地位的大型生产单位里, 母猪的更新速度会降低。所以产生这种变化, 是由于保健上和生产上的缘故, 而遗传改良速度的降低最终将使这种变化成为可以容忍了。

今后将生产重量较大的猪以便把筑造种畜舍和用机械代替劳力所需的资金分摊于更多的猪肉, 需要扩大资金。我不清楚同样的种猪是否能象过去那样既适应重型猪的生产者, 又适应出售各种重量的猪的生产者。很希望家畜育种工作者根据对此问题的研究得

出一种切实可行的结论。

显然在不久将来,我们需要有合格的家畜育种工作者回到工作岗位上,最低限度要扭转当前让饲养员来进行育种工作的倾向,因为他们不合理地强调类型和体质,并以此为借口,不采用技术上合理的指标和措施。

遗憾的是,除少数州立试验站以外,大部分试验站所具有的资源已不足于进行大家

胎移畜的遗传研究。希望这种情况能改进。

参 考 文 献

(从略)

(甘 杰译自《Journal of Animal Science》1977年,44卷,2期,307—310页,陈效华校)

(上接第7页)

异。家畜对乳房炎的易感性亦有遗传上差异(Hutt, 1974),但是能否在实际中加以利用则还有疑问。

结 论

在家畜育种工作中,引进有限的基因样本应该是经常考虑的一种选择。建议小心地筛选外来畜群(邻近的和外国的),并结合周密的评价。在决定将来需要什么样的家畜(基因)时,应该考虑到饲养各种家畜的可能性以及优先饲养那种家畜。在绵羊和牛中,胚

植和性别控制的发展大概会减少对多种用途家畜的需要。看来在各种家畜中,饲料利用率和繁殖力等性状的重要性可能会增大,所以更注意具有这些性状的外来品种和杰出个体的利用。将来对于在艰难条件下能更好地保持健康和生产性能的家畜,会比现在给予更高的评价。最后,抗病育种总有一天会得到成功。

参考文献(从略)

(林大光译自《World Animal Review》1976年18号,1~8页,陈效华校)

(上接第14页)

分析表明,在体重固定情况下,几乎所有性状的相关系数都明显下降。总之,不考虑活重计算出来的相关系数在大多数情况下较之标准化活重的相关系数为高。在断定性

状之间的相关系数时,必需预先将该性状换算为标准体重时的性状或是利用在达到标准体重时屠宰的牲畜的指标。

(聂光达译自《ЖИВОТНОВОДСТВО》1977年,2期,33~34页,盛蕴纯校)

家畜基因资源的利用

新的家畜品种是通过选择,以及从现有品种和品系重组其基因而创造出来的。本文将一般性地论述基因资源的利用,而且也不限于创造新的明确的品种。

为什么要新品种

近代成功地创造的新品种(例如:拉康比和敏尼苏达猪,考力代和哥伦比亚羊,圣格鲁迪和牙买加希望牛)多半表示出对它们确有需要。但是假设没有这些新品种,我们的处境会坏到什么地方呢?这是很难说的,因为试验证据很稀少。新品种的创造,还提供了现实的利益。例如,南非用有角多赛特羊与波斯黑头羊杂交,而育成多波羊,在肯尼亚证明它是非常有用的(de Haas, 1972)。

优点

结合几个基因库可能得到的好处有:

- (1)增大选择差;
- (2)降低近交速度;
- (3)扩大遗传变异;
- (4)加速某些特定性状的改良;
- (5)第一代的杂种优势。

从理论上来看,无疑其中若干好处是巨大的,虽然在实践中并没有这样明显。例如,到目前为止,甚至现有品种内的选择潜力可能还未得到充分利用,那么在牛、猪和羊中较高的选择差到底有多大的重要性呢?此外,遗传变异的增长可能是非常有用的,但另一方面,没有证据说明我们缺乏遗传变化。总之,利用外来群体的最大收益是可以迅速引进优良性状。

缺点

几个基因库的结合也会有缺点,可能产

生的坏处有:

- (1)丧失非等位(上位)基因效应;
- (2)将不良基因引入群体;
- (3)由于头几代的测验中正确性降低,妨碍了选育工作;
- (4)丧失了杂交繁育的可能性;
- (5)增加了带入疾病的危险;
- (6)增加了丧失以后可能有用的基因的危险。

我们实践证明,不必太担心可能丧失上位基因效应和有价值的基因,也没有理由认为传播疾病将构成严重问题。当然,丧失杂交繁育的可能性是存在的,但其重要性在很大程度上取决于潜在的有用品种间的现有组合(Skjervold, 1970)。

实际困难

另一方面,从别的群体引进基因常常是冒险的,因为不能肯定将得到那些基因。所以,利用外来畜群以后,继之要精心地计划好选择和鉴定程序。限于只引进经过严格地测定的样本,将大大地降低不可靠性。培育新品种(引入外来基因)时,应防止原有的牛群分裂为纯种和杂种两大亚群,抗击了品种内后裔测定的效率。虽然未经测定的基因太迅速地传布会带来危险,但只要好好地计划,是容易避免的。

要什么样的家畜

反刍家畜和其它家畜

为了给世界上继续增加的人口供应粮食,对土地的压力在不断增长。在这种情况下,与单胃家畜相比,反刍家畜的重要性正在增大。所以各国都在细致认真地查看饲养

各种家畜的可能性,以及优先饲养哪种家畜。显然,各种家畜的数量会影响到所需要的品种的种类型。

家畜育种工作的趋向

虽然预测今后30或60年的需要是冒险的,但很可能出现下列趋向:

(1)在所有各种家畜中,饲料利用率将更加重要;

(2)繁殖性状将得到更多注意,特别在牛和绵羊中;

(3)在评价品种和个体时,将更着重于全面经济价值。

饲料利用率

饲料利用率是筛选外来畜群时非常重要的一个性状。但是有关品种间在饲料利用率上的差异的可靠试验证据较难获得。例如,现已证实,乳牛和肉牛品种间的饲料利用率存在着真正的差异(Condiff, 1974; Dickison等, 1969; Henningsson和Brännäng, 1974),但对此还亟需更多的证据。迄今,家畜育种工作已满足于依靠生长和饲料利用率之间的高度遗传相关,但或许以某种方法记录饲料消耗将更加理想。以人工授精用的青年公牛为例,在其生长性能测定中可以在一个有限的时期内(譬如1~2个月)进行精确的饲料消耗记录。这样就能更有效地选择饲料利用率这项性状。在这方面,应注意到测定饲料消耗的技术还可改进。

个体差异

家畜育种工作主要是利用优秀的个体来改良畜群。当改良来自外来的基因资源时,这点就显得格外真实。彻底筛选出非凡个体,就可以显著地改进饲料利用率。

Richardson等(1971)的研究指出,各个体间的饲料利用率存在着相当大的差异。实践证明,当饲料来源稀少以及精料喂得少时,饲料利用率的品种差异和个体差异就显得更

重要了。

繁殖力

Cunningham(1974)已经注意到,在本地畜群内选择高产乳量是有效的:除非外来畜群在遗传上比平均值高20%,否则就不值得开始引进基因。至于繁殖力,情况则完全不同。在大多数情况下,畜群内进行选择即使有进展可能也是微小的(Maijala, 1974)。如果外来品种的这项性状优于当地家畜,它们的引进可能使繁殖率得到迅速提高。

猪与绵羊和牛不一样,提高繁殖力的收效不大。在牛中,繁殖力如有小小的改进,就将有很大价值。然而对于不同品种在这方面的遗传品质的知识太贫乏了。根据Johansson等(1974)报道,孪生率似乎有品种间差异,但是否大到足以在实践中利用是可疑的。同样,一般认为死胎率也存在着品种间差异(Van Dielen, 1963)。死胎率和孪生率一样,其变异可以通过选种和使用杰出公畜(经过后裔测定的)而得到更有效的利用。

最后,对基因型与环境的互作似还需进一步研究,因为家畜饲养管理条件今后可能比现在差。遇着这种情况的时候,将更需要能在不良条件下保持繁殖力的品种。

抗病力的差异

从外来畜群引入抗病基因(假如能够发现这种基因),在理论上是会提供巨大效益的。然而,大多数遗传学家都怀疑这种可能性,认为,预防注射和其它兽医措施是更便宜和更有效的方法。另一方面,值得注意的是,对雏鸡白痢病的抵抗力在家禽品种间存在着差异(Hutt, 1974),而一些品种能耐锥虫病(Finelle, 1973)。特别针对发展中国家的情况,不应太轻率地屏弃培育抗病家畜的一切企图。根据Rendel(1972)报道,在澳大利亚,公牛后裔群间对婢的抵抗力有明显差

(下转第5页)

猪的基因型与环境的相互作用

前 言

就家畜育种而言,基因型与环境间互作的实际意义,是在某一生产环境中选择生产性能时,一种选择环境可能优于另一环境。本文意图根据已发表的文献确定高效猪肉生产的最适宜营养环境,并探讨今后的科研方向。

Pani和Lasley(1972)曾综合报道几种划分互作的方式。选择方案的设计与实际家畜育种角度考虑,关键在于辨别来源于环境的(1)表型方差的变化以及(2)位次变动。在试验情况下,上述互作类型既可合并又可分别显现。前一类型的重要性决定于由环境间表型方差差别带来的选择反应区别;后者的出现表示,若要在另一环境表现优越生产性能将需要另一基因型。

很难设想,采纳首先由Falconer(1952)倡导,继经Dickerson(1962)补充的基因型与环境互作遗传理论,就能够抉择改良猪的最适当选择环境。欲求取得所要求的精确参数估值,必须在不同环境度量大量个体,而这在猪的育种中似非力所能及。

已发表的有关研究

对基因型与环境互作的动态研究,亦即在不同环境进行(继代)选择的过程,并度量可能出现不同的积累反应,在猪似乎也同样办不到。在猪中采用此法的唯一报告是Fowler和Ensminger的试验(1960),而King(1972)则基于原始资料抽样的误差过大,对其结论提出质疑。既然此法不适用于猪,故必

需考虑从其它品种寻求解答,并假设由此推导出的理论在猪中亦可成立。已发表的选择试验无论在品种上或性状-环境关系上都是有限的。哺乳类试验仅局限于大白鼠与小白鼠在自由采食或限额采食饲养制度下的增长速度。然而,仅从此小范围也没有累积到足够资料以支持一项普遍原理。例如,Falconer和Latyszewski(1952)以及Falconer(1960)发现对不同饲养制度可有特殊适宜性;在优越条件(自由采食)下的性能提高是对限食条件进行选择的相关反应。可是,Dalton(1967)与Baile等(1970)则未发现上述特殊适应性;在任一制度下的间接反应和在各该制度下的直接反应并无二样。

可采用静态研究代替动态研究方式,亦即通过析因试验设计,度量不同基因型在不同环境的相对生产性能,然后估算互作方差。这种方法不需多少经费,已为许多人应用于猪。在这些试验中,基因型与营养处理往往凭主观决定,因之文献所报道的基因型~营养组合差别很大。

表一例举了有关不同能量水平的一些主要试验(把比较不同饲养水平的试验和专门比较能量水平的试验一并列入),推想降低饲养水平之所以影响生长主要是由于限制了能量水平。表一示出,曾相当经常地观察到显著互作,而且位次变动和方差有显著差别二者并存的情况与方差单独变化是同样普遍。

其中大部分报道属于杂种间杂交的后裔的品种间杂交的对比。这些试验,由于选择往往是在品种内进行的,所以它解答不了为选择目的的最适当营养环境问题。另外,许多试验的限食处理也超越在实际饲喂中所采用的限度。如英国农业研究委员会1967年的

饲喂定额(根据肉畜局测验站按饱喂情况下的采食量制订的)约为自由采食量的80~85%,而最新材料(Barber等,1972)表明,这一限量对现时的猪种有些过分。表一中自由采食与限量高于80%的对比的位次均无变动,而且方差变化出现的频率低于与限量在80%以下的对比。其中两个在基因型与环

境两方面可能代表实际情况的试验均未出现显著互作。有必要在品种内按正常能量水平作进一步试验,以明确在实际情况下是否可忽视互作因素,尤其是,一个世代所观测到的细微差别、经多世代积累可能构成具有实际意义的互作。

表一 已发表的涉及不同能量水平的基因型与营养互作的析因试验

试 验	基因型对比	环 境		互作显著(P=0.05)		
		1	2	增长速度	利用饲料效率	瘦或肥
1 Cuummings等(1951)	品种间	自由采食	85%	—	—	O
2 Warren等(1952)	杂种间	自由采食	80%	V	O	O
3 Gregory等(1952)	非近交的、近交间	自由采食	87%	O	—	V
4 Lucas等(1956)	杂种间	90%	45%	O	O	V
5 Lucas等(1956)	杂种间	90%	55%	Ro	Ro	O
6 Brunstad等(1959)	品系间	自由采食	70%	—	—	V
7 Salmela等(1960)	品系间	自由采食	75%	Ro	—	Ro
8 Davey等(1969)	品系间	85%	65%	V	O	V
9 Plank等(1963)	品种间, 品种内	(按食欲饱喂)	60%	Ro	O	Ro
10 Hale等(1963)	品种内	自由采食	80—100%	O	O	O
11 Nitzsche等(1967)	品种内	自由采食	70%	Ro	—	V
12 Minkema等(1971)	品种内	自由采食	80%	O	O	O
13 Kuhlers等(1972)	品种间	自由采食与限量之间差25%		O	O	O
14 Bowland等(1959)	品种与杂种间	饱喂(按食欲)与限量之间差20%		Ro	V	O
15 Richmond等(1971)	品种与杂种间	自由采食与限量之间差25%		Ro	—	O

— = 未报

O = 无互作

V = 表型方差变化

Ro = 位次变动, 同时也见方差显著变化

与能量水平试验相比,比较蛋白质水平差别的试验不多(如表二)。这些试验的遗传差异也很大,而情况似乎比基因型与饲养水平互作简单。King(1972)曾在惯用的日粮蛋白质水平范围内对瘦度差异悬殊的品种间与杂种间进行对比,结果并未发现有明显互作。但是,如果蛋白质采食量间相差过大,特别在蛋白质水平非常低的情况下,则会出现互作(Hale 和 Southwell, 1967; Davey和Morgan,1969),但即便在这些试验也无明显的位次变动。由此可见,当蛋白质足够供瘦肉组织增长需要时,蛋白质水平互作无关紧要。不过,其中有五次试验的蛋白质水平虽然不同,却都属于自由采食的。因之,参与比较的基因型间如果食欲不等,

蛋白质水平的差异将因蛋白质摄食量不同而混淆。为此,很有必要在每一供试基因型都采食等量蛋白质的情况下复查以上结论。

归纳以上,多数已发表的报告对现实情况仅有间接意义,且只有在能够把基因型与环境差异很大的试验中所获得结果搬到到的较小实践中差异时才有价值。然而,此类试验正由于涉及到较大的差异,且提供预定的互作例证,故适用于把互作的遗传理论与其发生的生物学基础联系起来。它们是遗传学家与营养学家的“共同领域”,而如果试验结果以上述两种学科都能接受的术语解释,将使对基因型与营养互作的理解进入新的境界。下面即以基因型与能量水平互作为例提出今后探索的途径。

表二、 已发表的涉及不同蛋白质水平的基因型与营养互作的析因试验

试 验	基因型	环境(口粮粗蛋白%)			饲养制度	显著互作(P=00.5)		
		1	2	3		增长速度	利用饲料效率	瘦或肥
1 Hale 等(1967)	品种间	18—15	16—13	14—11	自由采食	O	V	O
2 Bayley 等(1968)	品种与杂种间	16	13	—	自由采食	V	O	O
3 Bayley 等(1968)	杂种间	补加合成氨基酸达到14%			自由采食	O	O	O
4 Davey 等(1969)	品系间	12	20	—	85%	O	—	V
5 King (1972)	杂种间	18—16	16—14	—	自由采食	O	O	O
6 Holme (1970)	品种间	14.2	16.6	19.0	自由采食	O	O	V

基因型与能量水平互作 的 基 础

生长无妨从部分每日采食能量用于维持以及瘦肉组织与脂肪沉积的考虑。在影响采食能量的分配的诸多因素方面,不同基因型可能有别。

(1)能的采食量 实际情况是日采食能量可以限制到低于食欲的任何水平,也可能不予任何限制。食欲无疑是在遗传差别的。

(2)消化力以及沉积蛋白质与脂肪的效率 有关这些方面是否有显著遗传差别的根据不多。

(3)每日维持需要 评价维持需要的遗传差别的重要性的依据也很有限。Okwu-

sa(1971)与Sharma等(1972)曾报道品种间有差别；他们都认为肥型基因型的维持需要较低。如果基因型与营养互作的出现确实涉及这个因素，则当比较低饲养水平时，由于维持所占日能量平衡的比重大，因此它可能会起显著作用。在实际家畜育种情况下，采用的饲养水平一般都较高；供选择的饲养制度的差异多半牵涉方法而非饲养水平，所以这一因素并不重要。

(4)瘦肉增长量 一般公认，任一基因型都有其沉积瘦肉组织的极限，逾此需要的能量就转化为体脂。概略地说，体脂的沉积乃过剩能量的贮藏，为此，可认为体脂沉积量取决于上列诸遗传因素。

无妨把生长的遗传差别剖析为各项生长性状：食欲、日维持需要与瘦肉增长量的潜力。基因型与营养互作试验通常记录的性状，如某一活重阶段的瘦肉率与利用饲料效率都不外是各项生长性状之间的错综平衡的显现。每一单项性状在某一特定基因型的一个复杂性状中所占的分量则取决于营养环境，至于几个基因型在某一营养环境的位次与方差则决定于每一组分性状的基因型间差别。预想按组分性状来解析基因型间差别并按日采食营养量来比较营养环境的试验，将会加深对产生互作的理解。可惜当前很少有人报道采食量。所谓自由采食亦缺乏确实数值。

一份未曾发表的试验结果(Kempster, 1973)是遵循以上方式解释互作的价值。按自由采食测验公猪性能，俾使利用饲料效率与瘦度(用超声波测量膘厚)两项的各个组合都得到充分表现；选出高效与肉瘦(E.L.)，高效与肉肥(E.F.)，低效与肉瘦(I.L.)以及低效与肉肥(I.F.)共四头公猪。然后按自由采食或在活重25到90公斤阶段按A.R.C.(1967)所订限额进行公猪的后裔测定。日粮蛋白质浓度则均调节到在两个饲养制度下都吃大致等量的程度。发现包括利用饲料效率与单位瘦肉增长所需饲料在内的诸

多性状都存在显著的公猪与饲养制度的互作。有关利用饲料效率的试验结果列于表三。

表三 公猪与饲养制度的利用饲料效率均值

饲养制度	公 猪			
	E.L.	E.F.	I.L.	I.F.
A.R.C. 限额	3.06	3.08	3.15	3.08
	X	X	XY	Y
自由采食	3.07	3.11	3.23	3.41

成对均值间字母相同表示差异不显著
($P = 0.05$)

E.L.与E.F.猪在两个饲养制度的效率相同，而I.F.猪当自由采食时的效率较低。表面看来，E.L.对I.F.与E.F.对I.F.间的互作似乎一样。然从食欲与瘦肉增长量考核，会发现两个互作的基础有出入(表四)。E.L.猪比I.F.猪的瘦肉增长潜力大，食欲则较差(它们在自由采食条件下之所以效率高是因为沉积瘦肉组织多，因而单位增重所需能量少)；E.F.猪则比I.F.猪的瘦肉增长量略大一些，食欲也较强(它们在自由采食条件下之所以效率略高是因为它们的瘦肉增长量较大，还因为吃得更多、长得快，因而总的维持需要比例低)。E.L.与E.F.猪间区别导致二者对改变饲养制度的单位瘦肉增长所需饲料的反应不一样，尽管这项互作并不显著(表五)。

表四 在自由采食条件下的瘦肉增长量与采食量(公斤/日)

	公 猪			
	E.L.	E.F.	I.L.	I.F.
瘦肉增长量	0.300a	0.272ab	0.256b	0.244b
采食量	2.54a	2.76b	2.59ab	2.62ab

字母相同表示差异不显著($P = 0.05$)

表五 单位瘦肉增长需料量的公猪与饲养制度互作的均值 (饲料, 公斤/瘦肉增长, 公斤)

饲养制度	公 猪			
	E.L.	E.F.	I.L.	I.F.
A.R.C. 限额	7.29	7.71	7.74	7.74
	X	Y X	Y X	Y
自由采食	7.58	8.26	8.26	8.98

成对均值间字母相同表示差异不显著
($P = 0.05$)

表面一致而基础有别的互作将会派生不同的实际问题。很明显, 要想把许多试验的结果联系起来, 构成整体概念, 势必在最能反映生长过程的前提下识别互作。如若复杂性状能够剖析为可度量的各项性状, 又何必舍简就繁。

从这一观念出发, 无妨对已发表的试验重新估价:

(1) 在自由采食或饱喂条件下进行的基因型对比试验的结果指出, 在这些饲养制度下(喂正常或高能日粮), 食欲的遗传差别得到表现乃是导致互作的最主要原因。然如限制喂量或使自由采食低能日粮则食欲的遗传差别就得不到表现。值得追究的是, 基因型与饲养制度互作的出现及其程度的大小是否能够从了解一个猪群体内随意采食量的遗传变异来直接判别。

(2) Davey 等(1969)的试验适合于上述探讨。他们曾对大约克与杜拉克两品种的按背厚膘或薄膘选育的品系进行两个限额水平的饲养(见表一)。日粮配合除能量水平外其它营养物质都相等, 并按预定日龄分批屠宰。限食使约厚、约薄、杜厚以及杜薄系的瘦肉增长量分别增减+4、-12、-10与-9%。约薄系原具最高瘦肉增长潜力, 竟然下降12%, 表明瘦肉增长潜力愈强的基因型对限制能量反愈敏感。Davey和Morgan(1969)的结果还指出, 具有高的瘦肉增长潜力的基

因型需要高蛋白才能显现其潜力。这些结果表明, 正如Hammond(1947)所倡议, 很有可能, 在低营养水平, 这个性状的遗传方差较小, 选择反应也弱。

(3) Lucas和Calder(1956)的第二次试验更值得注意。他们的瘦型杂种经限食饲养不仅比肥型杂种的利用饲料效率下降的多(正如Davey等(1969)的结果使人所预料), 而且在更低水平(45%)也比肥型差。这项位次变动可能解释为肥基因型的维持需要低于瘦型(OKwuosa(1971)与Sharma等(1972)的结果支持这一论点)。亦即, 按较低水平饲养时, 维持需要占能量平衡的比重大, 对肥型有利; 反之, 在较高水平则组织增长占较大比重, 而瘦肉型由于单位增重需要的能量少使效率增高了。有理由设想, 向提高瘦肉增长量选择、反会导致维持需要消耗加大。

(4) 最后, 再就Kempster(1973)的结果进行推敲。它只不过是四头公猪的后裔的材料, 因此结论尚未定论。自由采食使具有高瘦肉增长潜力的公猪后裔群显现它们的潜力, 并且比按A.R.C.限额饲养的猪在单位瘦肉增重效率和利用饲料效率方面出现更大的公猪间变异。由此看来, 在自由采食条件下选择这些性状, 取得的反应要大一些。位次不变表明, 凡在自由采食饲养条件下选择表现优越的基因型, 按A.R.C.限额饲养时仍然优越。

单位瘦肉增重效率上表现优越的E.L.猪, 显然比其它公猪后裔群具有较高的瘦肉增长量与较低食欲。在自由采食条件下选择单位瘦肉增重效率, 如果导致瘦肉增长量虽高而食欲不旺的基因型的话, 就值得引起重视, 因为从长远着眼, 这些因素是互不相容的。从E.L.猪自由采食时比限额饲养时转化饲料为瘦肉组织的效率差异不大的情况来看, 改良猪之间在这一点业已接近。因之, 有必要检验选择对食欲及瘦肉增长量二者关

(下转第18页)

猪的活重对某些性状相关的影响

猪的育种工作往往利用生前测量来预测肉的品质。近来，由于发现体尺测量和后腿精肉率高度相关，根据体尺测量（旋围，臀部的半围和宽）评定后腿发育的方法得到推广。

为了研究活重对相关系数的影响，对“莫兴斯基”和“伯尔那·米漠洛夫”良种场的乌尔桑猪和大白猪进行了调查。

猪在屠宰前先进行体长、髌部的旋围以及臀的半围和宽的测量，然后再测量胴体重、半边胴体长、半片腌肉长、不同部位的膘厚、髌部总重以及髌部和整个胴体的肉重。

活重和测量的性状的相关系数列如表一。

表一 活重和猪胴体测量指标间的相关系数

指 标	乌尔桑猪 (95头)	大白猪 (88头)
髌 部 重	+0.62	+0.83
髌部的肉重	+0.15	+0.79
胴体的肉重	+0.54	—
髌 部 旋 围	+0.65	+0.56
臀 的 半 围	+0.43	—
臀 宽	+0.50	—
体 长	+0.49	+0.75
半边胴体长	+0.48	+0.59
半片腌肉长	+0.49	+0.71
髌部脂肪重	+0.29	+0.82
膘 厚	+0.36	—

表二 不同重量范围和换算为 100 公斤的大白猪的性状之间的相关系数

相 关 性 状	在95~135公 斤活重屠宰时	换算为100公 斤活重时	屠 宰 时 重 (公斤)			
			95	100	110	120
髌部重和髌部肉重	+0.79 ⁺⁺⁺	+0.44	+0.12	+0.40	+0.62	+0.79
髌部重和髌部肉重的%	-0.07	-0.13	+0.35	-0.14	-0.29	+0.15
髌部旋围和髌部重	+0.66 ⁺⁺	+0.32	+0.17	+0.40	+0.85	+0.62
髌部旋围和髌部肉重	+0.65 ⁺⁺	+0.23	-0.73	+0.17	+0.51	+0.61
体长和胴体长	+0.57 ⁺	+0.26	+0.38	+0.26	+0.63	+0.72
体长和半片腌肉长	+0.46	+0.22	+0.37	+0.15	+0.33	+0.41
半边胴体长和半片腌肉长	+0.84 ⁺⁺	+0.63	+0.84	+0.66	+0.69	+0.74
第6~7肋间膘厚和髌部脂肪%	+0.37	+0.31	+0.22	+0.41	-0.31	-0.18
第6~7肋间膘厚和髌部脂肪重	+0.63	+0.37	+0.33	+0.50	-0.36	-0.21
头 数	88	88	8	17	8	9

+ P < 0.05

++ P < 0.01

+++ P < 0.001

从表一可以看到经测定的性状和活重都表现正相关(P < 0.01)。活重和髌部重之间

获得高度的相互关系。其余指标和活重之间的相关范围为+0.3~+0.7。

研究了从 95~135 公斤的活重以及将髌部测量换算到 100 公斤活重后对各项性状之间的相关的影响,以便查明一定重量范围内的经测定性状之间的依赖性。从活重达到

95、100、115和120公斤(大白猪)以及110、115 和 120 公斤(乌尔桑猪)——平均偏差为 ± 2 公斤——的猪中有重点地采样以计算相关系数。结果见表二和表三。

表三 不同重量范围和换算为 100 公斤的乌尔桑猪的性状之间的相关系数

	在95~125公斤 重宰屠时	换算为100 公斤重时	屠宰时重 (公斤)		
			100	115	120
髌部重和髌部肉重	+0.77	+0.76	+0.74	+0.71	+0.73
髌部肉重和胴体肉重	+0.56	+0.39	+0.19	+0.67	+0.18
髌部旋围和髌部重	+0.68 ⁺⁺	+0.43	+0.39	+0.43	+0.39
髌部旋围和髌部肉重	+0.52	+0.36	+0.23	+0.16	+0.25
臀部半围和髌部重	+0.50	+0.29	+0.34	+0.65	+0.39
臀部宽和髌部重	+0.42 ⁺⁺	+0.19	+0.01	-0.49	+0.21
体长和胴体长	+0.38	+0.17	+0.22	+0.52	+0.15
体长和半片腌肉长	+0.40 ⁺	+0.17	+0.12	+0.01	-0.15
半边胴体长和半片腌肉长	+0.62	+0.50	+0.49	+0.21	+0.46
头 数	95	95	23	14	8

+ P < 0.05

++ P < 0.01

所得的材料表明,当将髌部的指标换算到 100 公斤活重时,差不多所有性状的相关都下降了。例如,在髌部旋围和髌部重量之间,在未换算牲畜体重时的相关是相等的(乌尔桑猪为 +0.68 而大白猪为 0.66);在性

状换算到 100 公斤活重之后则差异显著(相应的为 +0.43 和 +0.32)。

为了查明活重对其他经测定性状的影响,曾计算了部分相关系数(表四)。

表四 在活猪与胴体上测量的某些性状间的部分相关系数

相 关 性 状	相 关 系 数	
	乌 尔 桑 猪*	大 白 猪**
髌部重与髌部肉重	+0.77	+0.40
髌部旋围与髌部重	+0.43	+0.45
髌部旋围与髌部肉重	—	+0.42
体长与胴体长	+0.18	+0.27
体长与半片腌肉长	+0.19	-0.14
半边胴体长与半片腌肉长	+0.49	+0.70
臀部半围与髌部重	+0.32	—
臀部宽与髌部重	+0.16	—

*95头

**88头

(下转第 5 页)