

# 新丹系种猪饲料转化率性能测定分析

李杰<sup>1</sup>, 夏玉东<sup>2</sup>, 李代林<sup>1</sup>, 乔春生<sup>1</sup>, 陈善华<sup>1</sup>, 龚瑞<sup>1</sup>, 贺禄华<sup>1</sup>

(1.新湘农生态科技有限公司 湖南 郴州 423000 2.广州市艾佩克养殖技术咨询有限公司 广东 广州 511493)

中图分类号: S828.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-1957(2015)06-0033-03

**摘要** 采用润农种猪性能测定系统对 85 头新丹系种猪进行玉米-豆粕型饲料饲料转化率性能测定分析。结果表明:不同猪只类型 40~100 kg 体重期间料重比存在显著差异, 阉公猪料重比最高为 2.40, 二元母猪次之为 2.38, 纯种母猪为 2.31, 纯种公猪最低为 2.12; 相关分析发现, 70~80 kg、80~90 kg 体重阶段的饲料转化率与 40~100 kg 体重阶段的饲料转化率显著相关, 可以通过选择 70~80 kg、80~90 kg 体重阶段的饲料转化率代替 40~100 kg 体重阶段的饲料转化率性状。

**关键词** 新丹系; 饲料转化率; 日增重; 通径分析

DOI: 10.13257/j.cnki.21-1104/s.2015.06.012

丹麦被世人公认为“养猪王国”, 2011 年猪肉产量 172.02 万 t, 位居世界第 11 位, 仅次于中国、美国、德国、西班牙、巴西、越南、俄罗斯、法国、加拿大、波兰等大国(联合国粮农组织网站数据)。丹麦培育的种猪以生长速度快、产仔数高、饲料转化率高而闻名于世。近年来, 我国引进丹麦种猪近万头, 然而引进的种猪如何能快速适应当地的饲料结构继续发挥优秀的生产性能, 是行业共同关注的问题。丹麦的饲料以麦类、豌豆类等为主, 主要是大麦、小麦、燕麦、黑麦、豌豆、豆粉, 外加少量饼粕、油脂、矿物质和维生素等。本研究采用玉米-豆粕型饲料配方, 对丹麦种猪的饲料转化率性能进行测定分析, 旨在为国内丹麦种猪的饲养管理提供基础数据和技术参数。

## 1 材料与方

### 1.1 试验动物

新丹系长白公猪 22 头, 长白母猪 33 头, 长大二元杂种母猪 14 头, 长白阉公猪 16 头。本试验于 2014 年 11 月开始, 为期 5 个月, 在新湘农生态科技有限公司燕塘种猪场进行。

### 1.2 饲养管理

全封闭式猪舍, 纵向负压式通风, 水帘降温。自由采食, 自由饮水, 按常规免疫程序接种免疫。

### 1.3 饲料营养水平

参照 NRC 营养标准和本猪场实际情况, 由某饲料公司专门为本场配制猪肥育阶段饲料, 饲料为玉米-豆粕颗粒型饲料, 其组成及营养水平见表 1。

### 1.4 试验方法

采用润农性能测定系统测定 40~100 kg 体重期间料重比及日增重。试验猪只佩戴电子耳牌, 每台设备饲喂 10~15 头猪, 系统自动采集日采食量、体重、环境温湿度、采食次数、单次采食量及测定期间

收稿日期: 2015-08-17

作者简介: 李杰(1987-), 男, 苗族, 湖南怀化人, 硕士, 主要从事猪的遗传育种研究工作。E-mail: lijie19870212@163.com

料重比等数据。

表 1 饲料组成及营养水平

项目	体重 < 70 kg	体重 ≥ 70 kg
饲料组成/%		
玉米	64	68
麦麸	11	8
豆粕	21	20
预混料	4	4
营养水平		
消化能/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	12.97	13.18
粗蛋白质/%	15.5	15.0
赖氨酸/%	1.0	0.9

## 1.5 数据分析

润农性能测定系统采集到的试验数据, 用 Excel 2013 软件进行汇总整理, 用 SAS 9.4 软件进行方差分析与差异显著性检验, 比较不同类型猪的日增重、料重比、日采食量等指标, 用 SAS 9.4 软件进行通径分析检测不同体重阶段料重比与全程料重比关联性。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同类型猪只采食情况

由表 2 可知, 40~100 kg 体重期间, 纯种公猪、母猪、二元母猪以及阉公猪之间日增重差异不显著, 40~100 kg 日增重均在 1 kg 左右。总采食量, 阉公猪最大达 156.56 kg, 阉公猪和二元母猪显著高于纯种公猪和母猪( $P < 0.05$ ), 而其中纯种母猪又显著高于纯种公猪( $P < 0.05$ )。料重比, 纯种公猪最低, 和其他 3 种类型猪只相比差异显著( $P < 0.05$ )。纯种母猪、二元母猪和阉公猪之间的料重比没有显著性差异( $P > 0.05$ )。日采食量, 阉公猪最大为 2.49 kg, 其次是二元母猪为 2.40 kg, 纯种公猪最低为 2.19 kg。

### 2.2 不同体重阶段料重比

由表 3 可知, 在 40~50 kg、50~60 kg、60~70 kg 体重阶段, 4 种类型猪的料重比没有显著性差异( $P > 0.05$ ); 而 70~80 kg 体重阶段, 纯种母猪、二元母猪和阉公猪料重比没有显著性差异( $P > 0.05$ ), 纯种公猪则显

著性低于其他 3 种类型猪( $P>0.05$ ) ;在 80~90 kg 体重阶段 ,二元母猪料重比最高 ,纯种公猪最低 ,二者差异显著( $P>0.05$ ) ;在 90~100 kg 体重阶段 ,二元母猪和阉公猪没有显著性差异( $P>0.05$ ) ,纯种公猪和纯种母猪没有显著性差异( $P>0.05$ ) ,但是纯种公猪和纯种母猪显著低于二元母猪和阉公猪( $P<0.05$ )。

表 2 不同类型猪只 40~100 kg 体重期间采食数据统计

项目	纯种公猪	纯种母猪	二元杂种母猪	阉公猪
样本数/头	22	33	14	16
始重/kg	40.26±0.18	40.09±0.09	39.57±1.76	40.94±1.42
末重/kg	99.66±0.39	98.90±0.46	100.99±2.30	103.97±3.07
日增重/kg	1.03±0.02	0.97±0.02	1.01±0.02	1.04±0.04
总采食量/kg	127.82±2.35	137.52±1.69	151.35±4.20	156.56±6.19
日采食量/kg	2.19±0.04	2.25 <sup>b</sup> ±0.04	2.40 <sup>ab</sup> ±0.07	2.49±0.10
料重比	2.12 <sup>b</sup> ±0.04	2.31 <sup>a</sup> ±0.03	2.38 <sup>a</sup> ±0.05	2.40±0.06
总采食时间/h	57.07±2.14	54.05±1.38	52.80±1.34	58.67±1.99
总采食次数	552.27±42.87	667.70±77.64	428.5±29.80	398.0±21.51
平均每次采食时间/min	6.85 <sup>a</sup> ±0.47	6.60 <sup>a</sup> ±0.65	7.78 <sup>a</sup> ±0.48	9.31±0.67

注:同行肩标不同字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ),下同。

表 3 不同类型猪只不同体重阶段料重比

项目	纯种公猪	纯种母猪	二元杂种母猪	阉公猪
样本数/头	22	33	14	16
40~50 kg	1.73±0.07	1.82±0.05	1.62±0.05	1.76±0.07
50~60 kg	1.84±0.05	2.03±0.07	2.10±0.09	1.89±0.11
60~70 kg	2.12±0.07	2.25±0.06	2.07±0.11	2.27±0.12
70~80 kg	2.08 <sup>b</sup> ±0.06	2.46 <sup>a</sup> ±0.07	2.55 <sup>a</sup> ±0.10	2.52 <sup>a</sup> ±0.13
80~90 kg	2.33 <sup>b</sup> ±0.11	2.58 <sup>a</sup> ±0.07	2.84 <sup>a</sup> ±0.08	2.61 <sup>ab</sup> ±0.11
90~100 kg	2.53 <sup>b</sup> ±0.09	2.60 <sup>b</sup> ±0.09	2.99 <sup>a</sup> ±0.12	3.17 <sup>a</sup> ±0.13

### 2.3 不同体重阶段料重比和 40~100 kg 体重阶段料重比的相关分析

2.3.1 回归方程拟合与显著性检验 分别以 40~50 kg、50~60 kg、60~70 kg、70~80 kg、80~90 kg、90~100 kg 的料重比为自变量  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ 、 $X_6$  ,全程 40~100 kg 料重比为因变量  $Y$  ,采用 SAS9.4 拟合  $Y$  对  $X_{1-6}$  的线性回归方程 ,得出参数估计值如表 4。

表 4 参数估计

变量	自由度	参数估计	误差标准	t	$P_{ t >}$	标准参数估计
Intercept	1	-0.041 9	0.056 3	-0.74	0.459 7	0
$X_1$	1	0.269 6	0.069 6	3.87	0.000 3	0.269 6
$X_2$	1	0.371 0	0.069 9	5.30	<0.000 1	0.371 0
$X_3$	1	0.429 1	0.071 6	6.00	<0.000 1	0.429 1
$X_4$	1	0.415 3	0.067 8	6.12	<0.000 1	0.415 3
$X_5$	1	0.393 7	0.066 6	5.91	<0.000 1	0.393 7
$X_6$	1	0.199 9	0.067 1	2.98	0.004 3	0.199 9

从表 4 可以看出 ,各体重阶段的料重比对全程料重比的偏回归系数均达到了极显著水平 ,可得出拟合的线性回归方程成立 ,方程如下。

$$Y = -0.041 9 + 0.269 6X_1 + 0.371 0X_2 + 0.429 1X_3 + 0.415 3X_4 + 0.393 7X_5 + 0.199 9X_6$$

方差分析结果得出  $F$  值为 30.19  $P<0.000 1$  ,达到了极显著水平 ,说明拟合的线性方程可以成立 ,从而进行  $Y$  对  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ 、 $X_6$  的通径分析则有意义。

2.3.2 各体重阶段料重比和全程料重比的通径分析及相关系数的剖析 由表 5 可知 40~50 kg 料重比

和全程料重比相关性显著( $P<0.05$ ) ,50~60 kg 料重比和全程料重比相关性不显著( $P>0.05$ ) ,60~70 kg、70~80 kg、80~90 kg、90~100 kg 体重阶段料重比和全程料重比均存在极显著性正相关( $P<0.01$ ) ;其中又以 80~90 kg 和 40~100 kg 体重料重比相关性最大(0.483 2) ,70~80 kg 体重阶段次之(0.470 8)。根据表 5 相关性分析可以得出 ,各阶段料重比和全程料重比关联性从大到小依次为 80~90 kg>70~80 kg>60~70 kg>90~100 kg>40~50 kg>50~60 kg。

表 5 各体重阶段料重比的相关系数

体重阶段	40-50 kg	50-60 kg	60-70 kg	70-80 kg	80-90 kg	90-100 kg	40-100 kg
40-50 kg	1	-0.263 1*	0.285 8*	-0.053 3	0.035 3	0.082 5	0.302 9*
50-60 kg		1	-0.300 5*	0.083 3	0.078 0	-0.028 9	0.230 7
60-70 kg			1	-0.135 3	-0.042 5	0.159 9	0.353 7**
70-80 kg				1	0.177 2	0.136 5	0.470 8**
80-90 kg					1	-0.022 1	0.483 2**
90-100 kg						1	0.328 0**
40-100 kg							1

注: \* 表示相关性显著 ( $P<0.05$ ) ,\*\* 表示相关性极显著 ( $P<0.01$ ) ,下同。

某自变量对因变量的效应由自身的直接效应和与其相关的其他自变量对因变量的间接效应组成。直接效应和间接效应在通径分析中通过直接通径系数和间接通径系数体现 ,标准的偏回归系数即直接通径系数(即表 4 中的标准参数估计值) ,间接通径系数为自变量对因变量的相关系数减去该自变量的直接通径系数值。

由表 6 可知 40~50 kg 料重比通过其他体重阶段对全程料重比的间接效应最小(0.033 3)。50~60 kg 体重阶段料重比和 40~50 kg、60~70 kg、90~100 kg 料重比存在负相关 ,并且 60~70 kg 料重比对其向全程料重比的负向作用较大(-0.128 9) ,因此造成了与全程料重比的相关性不显著 ,早期选种时不考虑以该阶段为依据。60~70 kg 料重比对全程料重比直接影响最大 ,为 0.429 1 ,通过其他阶段料重比的间接效应为负值(-0.075 3)。70~80 kg 和 80~90 kg 料重比对全程料重比直接影响都较大 ,其间接效应都不大且均为正值 ,分别为 0.055 5 和 0.089 4。综合考虑相关性和直接效应而言 ,在对全程料重比进行早期选择时考虑 70~80 kg、80~90 kg 料重比最佳。

表 6 各阶段料重比与全程料重比相关的通径分析

体重阶段	40-50 kg	50-60 kg	60-70 kg	70-80 kg	80-90 kg	90-100 kg	间接通径系数
40-50 kg	0.269 6**	-0.097 6	0.122 6	-0.022 1	0.013 9	0.016 5	0.033 3
50-60 kg	-0.070 9	0.371 0**	-0.128 9	0.034 6	0.030 7	-0.005 8	-0.140 3
60-70 kg	0.077 1	-0.111 5	0.429 1**	-0.056 2	-0.016 7	0.032 0	-0.075 3
70-80 kg	-0.014 4	0.030 9	-0.058 1	0.415 3**	0.069 8	0.027 3	0.055 5
80-90 kg	0.009 5	0.028 9	-0.018 2	0.073 6	0.393 7**	-0.004 4	0.089 4
90-100 kg	0.022 2	-0.010 7	0.068 6	0.056 7	-0.008 7	0.199 9**	0.128 1

注:主对角线为直接通径系数 ,同一行其余值之和为间接通径系数。

### 3 讨论

#### 3.1 猪只类型对生产性能的影响

试验得出丹系纯种公猪、纯种母猪、二元母猪和阉公猪在 40~100 kg 体重阶段日增重没有显著性差

异而 Newell 等(1972)、Pay 等(1973)、Knudson (1985)、魏国生等(1995)在研究了公猪、母猪和去势公猪的日增重后均未发现显著差异<sup>[1-4]</sup>。但是 Siers (1975)、Wood 等(1982)、Sather 等(1991)的研究则发现,公猪比母猪和阉公猪而言有较高的日增重<sup>[5-7]</sup>。龚琳琳等(2015)<sup>[8]</sup>对法系大白母猪、阉公猪和公猪在 40~100 kg 体重的日增重研究发现,阉公猪日增重要比母猪和公猪低( $P<0.05$ ),具体还有待扩大样本进一步研究验证。选取的阉公猪由于无法追溯出生日期,开测日龄无法追溯,测定的纯种公母猪等均在 90~100 日龄左右(均重 40 kg),由此我们可以看出,丹系猪前期的生长速度不是很快,日增重较低,后期生长速度较快,日增重达到 1 kg 左右。

根据试验的统计结果可以看到,虽然日增重各类型猪没有差异,但是阉公猪和二元母猪较纯种母猪和纯种公猪而言有较高的总采食量和日采食量,并且阉公猪的日采食显著高于纯种公猪和纯种母猪,尤其后期要高。从料重比的数据也可以看出,40~100 kg 体重,阉公猪和二元母猪的料重比较差,均比纯种公猪高( $P<0.05$ )。

### 3.2 饲料类型对猪只饲料转化率的影响

饲喂丹麦全麦饲料,据丹育国际网站(<http://www.danyu.asia/danyu06.php>)的性能测定数据显示,丹麦长白种公猪的料重比为 2.41,母猪的料重比为 2.43。郭建凤(2014)在《丹麦、法国养猪业考察报告》中提到丹麦纯种猪 30~106 kg 的料重比为 2.67<sup>[9]</sup>。本试验采用玉米豆粕型饲料配方,测定 40~100 kg 体重纯种猪的料重比为 2.23,低于丹麦全麦饲料的料重比。料重比随着体重上升而增加,理论上 40~100 kg 料重比应高于 30~106 kg 体重料重比。所以饲料类型的不同会造成料重比之间的差异,总体来说,玉米-豆粕型饲料较丹麦的全麦饲料类型拥有较好的料重比优势。

### 3.3 不同阶段生长规律

猪的生长是一个渐进的过程,总体来说是呈 S 形曲线增长的<sup>[10]</sup>,前期增长速度较慢。据郑华等(2007)的研究表明,70 kg 是猪生长的一个拐点,70 kg 后猪只日增重增长放缓,并且阉公猪是首先达到拐点的<sup>[11]</sup>。不同生长阶段的料重比呈现一个逐渐增长的趋势,而尤其以阉公增长最快,其次为二元母猪,纯种公猪最慢。80~90 kg 体重阶段以后阉公猪的料重比显著高于纯种公猪和母猪,所以养猪生产者应在猪达到上市体重时尽早处理掉阉公猪,从而降低料重比,节约成本。

### 3.4 饲料转化率的阶段性选择

饲料转化率全自动测定仪器非常昂贵,而且利用率不高,一台 5 万元的仪器设备每年测定的种猪头数不超过 30 头,如何高效利用这些仪器设备获得更多的数据用于饲料转化率性状的选择一直是

我们思考的问题。目前,从我们的试验数据来看,不同阶段的饲料转化率与全程的饲料转化率关联性较强,可以通过选择阶段性的饲料转化率性状来提高 40~100 kg 体重的饲料转化率。如果以 70~80 kg 体重期间的饲料转化率性状作为选育目标,可以大幅缩短饲料转化率测定的周期,一台饲料转化率全自动测定仪器一年就可以测定 200 头,大幅提高了该性状的选择强度,加快遗传进展。同时也可以进行早期选种。

### 4 小结

从新丹系猪料重比测试结果可以看到,玉米-豆粕型饲料可以提高饲料的转化率,纯种公猪、母猪、二元母猪和阉公猪在 40~100 kg 这个体重阶段的增长性能差异不显著( $P<0.05$ )。肥育阶段整个新丹系猪(纯种)料重比在 2.31 以内,说明新丹系猪除具有优良的繁殖性能以外还具有非常优秀的饲料转化率。此外,70~80 kg、80~90 kg 体重阶段的饲料转化率与 40~100 kg 体重期间的饲料转化率关联性较好,育种时可以考虑用 70~80 kg、80~90 kg 体重阶段的饲料转化率替代 40~100 kg 体重期间的饲料转化率,这样不仅可以提高设备的使用效率,加大选择强度,也可以用于辅助早期选种。

### 参考文献

- [1] Newell J A, Bowland J P. Performance, carcass composition, and fat composition of boars, gilts, and barrows fed two levels of protein[J]. *Canadian Journal of Animal Science*, 1972, 52(3): 543-551.
- [2] Pay M G, Davies T E. Growth, food consumption and litter production of female pigs mated at puberty and at low body weights[J]. *Animal Production*, 1973, 17(1): 85-91.
- [3] Knudson B K, Hogberg M G, Merkel R A, et al. Developmental comparisons of boars and barrows: I. Growth rate, carcass and muscle characteristics[J]. *Journal of Animal Science*, 1985, 61(4): 789-796.
- [4] 魏国生, 王希彪, 栾冬梅, 等. 公猪、阉公猪、母猪肉用性能的比较研究[J]. *养猪*, 1995(1): 21-23.
- [5] Siers D G. Live and carcass traits in individually fed Yorkshire boars, barrows and gilts[J]. *Journal of Animal Science*, 1975, 41(2): 522-526.
- [6] Wood J D, Riley J E. Comparison of boars and castrates for bacon production. I. Growth data, and carcass and joint composition[J]. *Animal Production*, 1982, 35(1): 55-63.
- [7] Sather A P, Jones S D M, Joyal S. Feedlot performance, carcass composition and pork quality from entire male and female Landrace and Large White market-weight pigs[J]. *Canadian Journal of Animal Science*, 1991, 71(1): 29-42.
- [8] 龚琳琳, 陈卫东, 孙贤, 等. 不同性别猪只的生长性能分析[J]. *养猪*, 2015(2): 47-48.
- [9] 郭建凤. 丹麦、法国养猪业考察报告[J]. *养猪*, 2014(5): 86-88.
- [10] 王晓锋, 李凯, 蒋亚东, 等. 长白猪与杜洛克猪肥育阶段生长性能的比较分析[J]. *养猪*, 2014(4): 59-61.
- [11] 郑华, 骆建才, 唐仕强, 等. 新美系大约克猪的生长规律及上市屠宰体重的优化[J]. *畜牧与兽医*, 2007, 39(1): 11-13.

(编辑: 富春妮)