

# 用生物经济模型对我国不同类型猪场的模拟研究 ——模型的构建和初步结果

郑 华<sup>1,2</sup>, 吴常信<sup>1\*</sup>

(1. 中国农业大学动物科技学院, 北京 100094; 2. 深圳市农牧实业有限公司, 深圳 518023)

**摘 要:** 根据我国当前养猪生产繁育体系, 将我国集约化养猪生产概括为 5 类典型猪场, 并利用农场模型的方法, 构建了不同类型猪场的生物经济模型, 并考虑了模型的生物学效率。模拟的 600 头母猪的商品猪场、猪苗场、杂种扩繁场、杜洛克育种场和长白(或大约克)育种场每年总利润分别为 56.01、12.99、100.53、134.09 和 164.10 万元, 净能利用效率分别为 27.69、32.98、28.25、28.32 和 28.48 MJ/kg。模型还输出了不同类型猪场的成本结构、收入组成和生产综合指标。对模型的敏感度分析表明, 模型对不同市场形势、生产水平和管理措施变化的反应是灵敏的。

**关键词:** 猪场; 生物经济学模型; 集约化养猪

中图分类号: S828.2

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2007)04-0337-07

## Simulation Study of Chinese Different Types of Pig Farms by Bio-economic Model ——The Construction and Preliminary Results of the Model

ZHENG Hua<sup>1,2</sup>, WU Chang-xin<sup>1\*</sup>

(1. *College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China*; 2. *Shenzhen Agro-Pastoral Enterprises Co. Ltd, Shenzhen 518023, China*)

**Abstract:** Five typical types of pig farms were the abstraction of Chinese intensive pig production according to the current three-level hybrid pig production system and their bio-economic farm models including biological efficiency were constructed. The annual profit of the simulated commercial pig farm, sow farm, hybrid multiplying farm, Duroc nuclear farm and Landrace (Yorkshire) nuclear farm of 600 sows in the base situations is 0.560 1, 0.129 9, 1.005 3, 1.340 9 and 1.641 0 millions RMB, respectively. The efficiency in net energy utilization of the five farms is respectively 27.69, 32.98, 28.25, 28.32 and 28.48 MJ/kg. Model could also output the cost structures, income structures and production performance of different types of pig farms. The sensitivity analysis showed that the models were sensitive to different market situations, production levels and management measures.

**Key words:** pig farm; bio-economic model; intensive pig production

模型的方法适合用来研究集约化养猪生产, Tess<sup>[1]</sup>、De Vries<sup>[2]</sup>、王楚端<sup>[3]</sup>、吴克亮<sup>[4]</sup>和 Houska 等<sup>[5]</sup>为研究猪育种性状的经济权重构建了商品猪场的确定性生物经济模型, 其模型构建思路都是对一群后备母猪从购买到全部淘汰作投入产出分析。本

研究采用的农场模型(Farm model)的方法, 曾被 Albera 等<sup>[6]</sup>在确定 Piemontese 牛的育种目标时使用过, 在养猪领域还没有相关报道。而且, 本研究将我国当前的集约化养猪生产概括为 5 类典型猪场, 并首次构建了商品猪场以外的猪苗场和种猪场模

收稿日期: 2006-04-03

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2002BA514A-7)

作者简介: 郑 华(1973-), 男, 高师畜牧师, 博士生, 主要从事猪的育种、生产和经营管理, E-mail: sznmzhenghua@126.com

\* 通讯作者: 吴常信, 教授, 院士, E-mail: chxwu@public.bta.net.cn

型。模型的参数是在对我国近年来集约化养猪水平和市场波动周期作深入分析后根据不同类型猪场的特点设置的,希望模拟的不同类型猪场的模型输出结果能成为我国养猪生产者可供参考的中等水平的标杆(Benchmarking)。

## 1 材料与方法

### 1.1 模型构建思路

我国当前的集约化养猪生产是以杜洛克、长白和大约克组成的三级杂交繁育体系为主体(图 1),

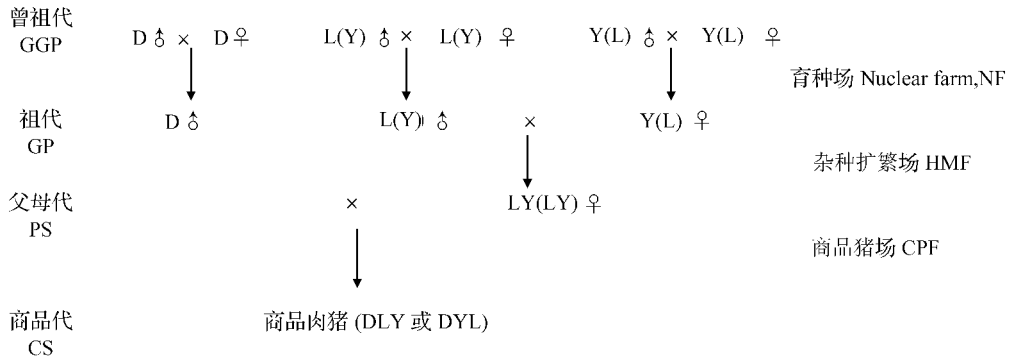


图 1 DLY 或 DYL 三级杂交繁育体系

Fig. 1 The three-level hybrid pig production system of DLY or DYL

### 1.2 模型描述

利用确定性生物经济模型(Deterministic bio-economic model)来模拟一个猪场每年的投入和产出,即采用农场模型的方法。图 2 示意了我国当前典型的猪场生产流程,分为母猪模块和出栏猪模块,其中的虚线箭头分别示意了猪苗场、杂种扩繁场、育种场和商品猪场的不同产品。模型需要输入的生物

根据生产目的可概括为提供生猪的商品猪场(Commercial pig farm, CPF)、提供猪苗的猪苗场(Sow farm, SF)、生产长大杂或大长杂母猪作为种猪出售的杂种扩繁场(Hybrid multiplying farm, HMF)、生产终端父系杜洛克公猪的杜洛克育种场(Duroc nuclear farm, DNF)、提供母系纯种的长白或大约克育种场(Landrace or Yorkshire nuclear farm, LYNF),任何集约化养猪企业都可划为其中一类或包括几类。

学参数(Biological input parameters)、管理技术参数(Management input parameters)和成本价格参数(Cost & price input parameters)分别见表 1、表 2 和表 3。参数取值是在对我国 2002 年至今参加“猪场管理场间比较分析系统”的 257 个猪场样本(合计生产母猪数达 244 824 头)和我国 10 年来的养猪价格行情分析后设置的,也包括了对一些典型猪场的调查。

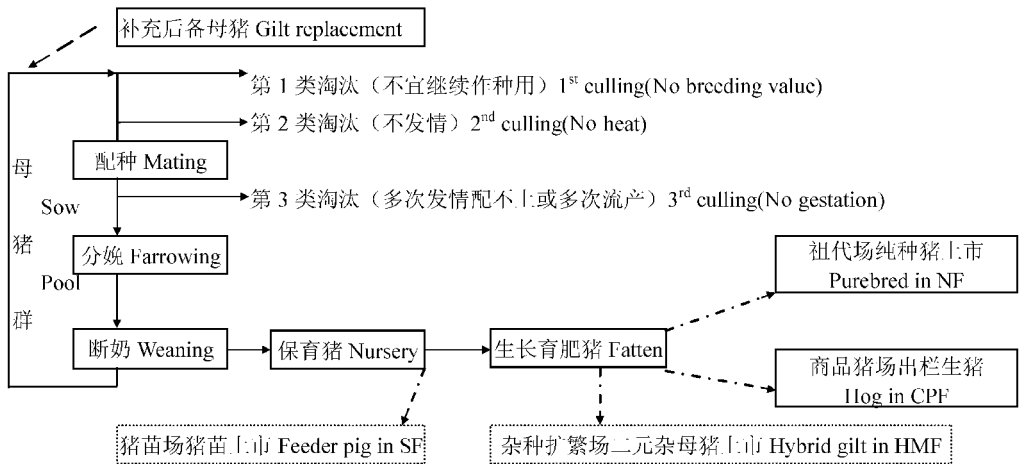


图 2 我国当前集约化猪场生产的典型流程

Fig. 2 The typical production flow of current Chinese intensive pig farm

表 1 不同类型猪场模型设定的管理参数

Table 1 The management input parameters of different farm types

| 参数<br>Parameters   | 商品猪场<br>(猪苗场)<br>CPF(SF) | 父母代<br>种猪场<br>HMF | 杜洛克<br>祖代场<br>DNF               | 长白或大约克<br>祖代场<br>LYNF            |
|--|--------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 生产母猪数/头 Number of sows/head                                | 600                      | 600               | 600                             | 600                              |
| 后备母猪购入(补充)时日龄 Age of purchased gilt/d                      | 130                      | 145               | 180                             | 180                              |
| 后备母猪购入时体重 Body weight of purchased gilt/kg                 | 60                       | 70                | 90                              | 90                               |
| 后备母猪初配日龄 Mating age of gilt/d                              | 240                      | 240               | 240                             | 240                              |
| 后备母猪第 1 类淘汰日龄 Age of 1st culling of gilt/d                 | 180                      | 180               | 180                             | 180                              |
| 后备母猪第 1/2/3 类淘汰体重 Weight of 1st,2nd,3rd culling of gilt/kg | 90/130/140               | 90/130/140        | 90/130/140                      | 90/130/140                       |
| 后备母猪第 1/2/3 类淘汰比例 1st,2nd,3rd culling rate of gilt/%       | 3/6/3                    | 3/6/3             | 3/6/3                           | 3/6/3                            |
| 母猪第 1/2/3 类淘汰比例 Prop. of 1st,2nd,3rd culling of sow/%      | 50/20/30                 | 50/20/30          | 50/20/30                        | 50/20/30                         |
| 种猪群公母比例 Sex ratio in breeding herds                        |                          |                   | 1/30                            | 1/30                             |
| 母猪(公猪)年淘汰比例 Yearly culling rate of sow(boar)/%             | 20                       | 30                | 35/80                           | 35/80                            |
| 母猪(公猪)淘汰平均体重 Aver culling body weight of sow(boar)/kg      | 190                      | 190               | 190/200                         | 190/200                          |
| 断奶至第 1 类淘汰间隔 Interval from weaning to 1st culling/d        | 7                        | 7                 | 7                               | 7                                |
| 配种至第 2 类淘汰间隔 Interval from mating to 2nd culling/d         | 40                       | 40                | 40                              | 40                               |
| 配种至第 3 类淘汰间隔 Interval from mating to 3rd culling/d         | 60                       | 60                | 60                              | 60                               |
| 母猪年产胎次/胎 Litter per sow per year/litter                    | 2.15                     | 2.15              | 2.15                            | 2.15                             |
| 第 3 类淘汰时平均配种情期数 Aver. oestrus at 3rd culling               | 2.5                      | 2.5               | 2.5                             | 2.5                              |
| 仔猪初生重 Birth weight/kg                                      | 1.50                     | 1.50              | 1.50                            | 1.50                             |
| 哺乳期 Lactation length/d                                     | 24                       | 24                | 24                              | 24                               |
| 保育期末重 Aver. body weight at the end of nursery/kg           | 25                       | 25                | 25                              | 25                               |
| 生猪出栏重 Market weight of hog/kg                              | 93/20 <sup>a</sup>       | 90                | 90 <sup>b</sup>                 | 90 <sup>b</sup>                  |
| 种猪出栏重 Market weight of breeding pig/kg                     |                          | 55                | 90                              | 90 <sup>c</sup> /70 <sup>d</sup> |
| 生长育肥猪淘汰销售比例 Culling rate of fattened pig/%                 | 3                        | 5                 |                                 |                                  |
| 生长育肥猪淘汰销售体重 Culling body weight of fattened pig/kg         | 60                       | 60                |                                 |                                  |
| 种猪合格上市比例 Market rate of qualified breeding pig/%           |                          | 50                | 18 <sup>c</sup> /1 <sup>d</sup> | 35 <sup>d</sup> /3 <sup>c</sup>  |
| 小公猪去势比例 Castrated rate of young boar/%                     |                          |                   | 20                              | 40                               |

<sup>a</sup>. 猪苗; <sup>b</sup>. 指生猪或淘汰青年公猪; <sup>c</sup>. 公; <sup>d</sup>. 母。下同

<sup>a</sup>. Feeder pig; <sup>b</sup>. Hog or culled young boar; <sup>c</sup>. Male; <sup>d</sup>. Female. The same as below

表 2 集约化养猪生产模型设定的生物学参数

Table 2 The biological input parameters of different farm types

| 参数<br>Parameters   | 商品猪场<br>(猪苗场)<br>CPF(SF) | 父母代<br>种猪场<br>HMF | 杜洛克<br>祖代场<br>DNF | 长白或大约克<br>祖代场<br>LYNF |
|--|--------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 发情周期 Oestrus length/d                                      | 21                       | 21                | 21                | 21                    |
| 怀孕期 Gestation length/d                                     | 114                      | 114               | 114               | 114                   |
| 断奶至发情间隔天数 Interval from weaning to heat/d                  | 12                       | 12                | 12                | 12                    |
| 母猪非生产天数 Non-productive sow days/d                          | 68.3                     | 68.3              | 68.3              | 68.3                  |
| 第 1,2,3 情期母猪的受胎比例 Conception rate of 1st,2nd,3rd oestrus/% | 80/15/5                  | 80/15/5           | 80/15/5           | 80/15/5               |
| 后备母猪配种分娩率 Farrowing rate of gilt/%                         | 75.28                    | 75.28             | 75.28             | 75.28                 |
| 生产母猪配种分娩率 Farrowing rate of sow/%                          | 77.27                    | 77.27             | 77.27             | 77.27                 |
| 经产母猪胎均产仔数/头 Number born alive of sow/head                  | 9.30                     | 9.10              | 8.95              | 9.10                  |
| 初产相对经产母猪的窝产仔系数 Coef. of NBA/ (gilt/sow)                    | 0.94                     | 0.94              | 0.94              | 0.94                  |
| 母猪死亡率 Mortality of sow/%                                   | 2.60                     | 3.00              | 3.00              | 3.00                  |

续表 2

| 参数<br>Parameters   | 商品猪场<br>(猪苗场)<br>CPF(SF) | 父母代<br>种猪场<br>HMF | 杜洛克<br>祖代场<br>DNF | 长白或大约克<br>祖代场<br>LYNF |
|--|--------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 哺乳期仔猪死亡率 Lactation mortality/%                                   | 6.00                     | 6.20              | 7.00              | 6.50                  |
| 仔猪哺乳期平均日采食量 Daily feed intake of piglet/(g/d)                    | 25                       | 25                | 25                | 25                    |
| 仔猪哺乳期日增重 Daily gain of piglet/(kg/d)                             | 0.170                    | 0.170             | 0.170             | 0.170                 |
| 保育猪死亡率 Nursery mortality/%                                       | 4.50/4.0 <sup>a</sup>    | 4.70              | 4.70              | 4.80                  |
| 保育猪耗料增重比 FCR of nursery  | 1.90/1.80 <sup>a</sup>   | 1.95              | 1.95              | 1.98                  |
| 保育期日增重 Daily gain of nursery/(kg/d)                              | 0.350/0.360 <sup>a</sup> | 0.370             | 0.370             | 0.350                 |
| 肥育猪死亡率 Fattening mortality/%                                     | 3.50                     | 3.60              | 3.60              | 3.70                  |
| 肥育猪耗料增重比 FCR of fattening period                                 | 2.80                     | 2.85              | 2.85              | 2.88                  |
| 育肥猪日增重 Daily gain of fattening period/(kg/d)                     | 0.680                    | 0.615             | 0.615             | 0.600                 |
| 肥育猪耗料增重比(提前出栏种猪)FCR of fatten(market in advance)                 |                          | 0.550             |                   | 0.560                 |
| 育肥猪日增重(提前出栏种猪)Daily gain of fatten<br>(market in advance)/(kg/d) |                          | 2.55              |                   | 2.78                  |
| 后备或空怀母猪日采食量 Daily feed intake of gilt or barrow/(kg/d)           | 2.40                     | 2.40              | 2.40              | 2.40                  |
| 怀孕母猪每天饲料采食量 Daily feed intake of pregnant/(kg/d)                 | 2.50                     | 2.50              | 2.50              | 2.50                  |
| 哺乳母猪每天饲料采食量 Daily feed intake of lactation/(kg/d)                | 4.50                     | 4.50              | 4.50              | 4.50                  |
| 出栏猪基准胴体瘦肉率 Basic lean meat of hog/%                              | 64                       | 64                | 64                | 64                    |
| 出栏猪基准屠宰率 Basic dressing percentage of hog/%                      | 73                       | 73                | 73                | 73                    |

表 3 集约化养猪生产模型设定的成本价格及净能参数

Table 3 The cost &amp; price input parameters and net parameters of different farm types

| 参数<br>Parameters  | 商品猪场<br>(猪苗场)<br>CPF(SF) | 父母代<br>种猪场<br>HMF | 杜洛克<br>祖代场<br>DNF         | 长白或大约克<br>祖代场<br>LYNF                  |
|---|--------------------------|-------------------|---------------------------|--|
| 仔猪非饲料费用(含哺乳母猪)Nonfeed cost of piglet<br>(nfc,incl. lactation sow)/(yuan/d/head) | 1.20                     | 1.25              | 1.32                      | 1.32                                   |
| 保育猪的非饲料费用 Nfc of nursery/(yuan/d/head)  | 0.70                     | 0.75              | 0.76                      | 0.76                                   |
| 生长育肥猪的非饲料费用 Nfc of fatten/(yuan/d/head)   | 0.65                     | 0.72              | 0.85                      | 0.85                                   |
| 后备或空怀非饲料费用 Nfc of gilt or barrow/(yuan/d/head)                                  | 1.00                     | 1.10              | 1.15                      | 1.15                                   |
| 怀孕母猪的非饲料费用 Nfc of pregnant/(yuan/d/head)  | 1.50                     | 1.60              | 1.65                      | 1.65                                   |
| 哺乳仔猪的饲料价格/(元/kg)Feed price of piglet/(yuan/kg)                                  | 4.00                     | 4.00              | 4.00                      | 4.00                                   |
| 保育猪饲料价格/(元/kg)Feed price of nursery/(yuan/kg)                                   | 2.30                     | 2.30              | 2.30                      | 2.30                                   |
| 生长育肥猪饲料价格/(元/kg)Feed price of fatten/(yuan/kg)                                  | 1.70                     | 1.70              | 1.70                      | 1.70                                   |
| 后备母猪饲料价格/(元/kg)Feed price of gilt/(yuan/kg)                                     | 1.50                     | 1.50              | 1.50                      | 1.50                                   |
| 空怀母猪饲料价格/(元/kg)Feed price of barrow/(yuan/kg)                                   | 1.45                     | 1.45              | 1.45                      | 1.45                                   |
| 怀孕母猪饲料价格/(元/kg)Feed price of pregnant/(yuan/kg)                                 | 1.55                     | 1.55              | 1.55                      | 1.55                                   |
| 哺乳母猪饲料价格/(元/kg)Feed price of lactation/(yuan/kg)                                | 1.75                     | 1.75              | 1.75                      | 1.75                                   |
| 每个情期配种费用/元 Mating cost per heat/yuan  | 50                       | 50                | 50                        | 50                                     |
| 后备母猪的购买价格/(元/头)Purchase price of gilt/(yuan/head)                               | 1 000                    | 1 600             |                           |  |
| 出栏猪基准价格/(元/kg)Basic price of hog/(yuan/kg)                                      | 8.10/13.00 <sup>a</sup>  | 7.90              | 7.80                      | 7.80                                   |
| 公猪仔价格/(元/kg)Price of culled male/(yuan/kg)                                      |                          |                   | 7.50                      | 7.50                                   |
| 种猪价格/(元/头)Price of breeding pig/(yuan/head)                                     |                          | 960               | 2 500 <sup>c</sup> /1 400 | 2 000 <sup>c</sup> /1 600 <sup>d</sup> |
| 超重部分价格/(元/kg)Price of extra weight,yuan/kg                                      | 10.00 <sup>a</sup>       | 8.00 <sup>b</sup> |                           |  |
| 相差 1% 瘦肉率的价差/(元/kg)Price of 1% lean meat/(yuan/kg)                              | 0.10                     | 0.10              | 0.10                      | 0.10                                   |
| 相差 1% 屠宰率的价差/(元/kg)Price of 1% dressing<br>perc. /( yuan/kg)                    | 0.09                     | 0.09              | 0.09                      | 0.09                                   |
| 哺乳仔猪料净能 NE of piglet feed/(MJ/kg)   | 6.39                     | 6.39              | 6.39                      | 6.39                                   |
| 保育猪料净能 NE of nursery feed/(MJ/kg)   | 8.19                     | 8.19              | 8.19                      | 8.19                                   |
| 生长育肥猪料净能 NE of fattening feed/(MJ/kg)   | 9.18                     | 9.18              | 9.18                      | 9.18                                   |
| 怀孕母猪料净能 NE of pregnant feed/(MJ/kg)   | 8.52                     | 8.52              | 8.52                      | 8.52                                   |
| 空怀及后备母猪料净能 NE of barrow of gilt feed/(MJ/kg)                                    | 8.58                     | 8.58              | 8.58                      | 8.58                                   |
| 哺乳母猪料净能 NE of lactation feed/(MJ/kg)  | 8.62                     | 8.62              | 8.62                      | 8.62                                   |

### 1.3 模型计算

模型通过成本收益分析的方法来计算不同类型猪场的利润。成本分为母猪成本和出栏猪成本,母猪成本包括后备母猪购买费用及饲养到 90kg 体重的费用、母猪饲料成本和非饲料成本(包括妊娠、哺乳、空怀 3 类)、配种费用等,出栏猪成本包括哺乳、保育及生长育肥 3 阶段的饲料和非饲料成本。非饲料成本由畜舍、兽医、劳务、水电、车辆、投资利息、管理费和销售费用等构成,哺乳期还包括补铁、去势和断尾等额外非饲料费用。由于哺乳母猪和仔猪需要共同管理,因此将二者的非饲料成本放在一起,但为研究方便,粗略按哺乳母猪和哺乳仔猪 1:2 的比例分摊。

模型收入分为淘汰母猪收入和出栏猪收入,不同类型的猪场出栏猪产品是不一样的,猪苗场销售猪苗,杂种扩繁场销售二元杂种猪和肉猪(指阉猪和不能种用或销售不出的父母代小母猪,俗称良种杂交型),祖代场销售纯种猪、淘汰青年公猪(指不能种用或销售不出的纯种公猪)和肉猪(指阉猪),商品猪场只销售商品肉猪,俗称良种型生猪,良种型生猪价格比良种杂交型高。

模型计算的基本公式为:

经济效益=出栏猪收入+淘汰母猪收入-哺乳仔

猪成本-保育猪成本-生长育肥猪成本-母猪成本

模型还研究了不同类型猪场的生物学效率,利用以下公式计算的净能利用效率作为评价指标:

净能利用效率 = 总净能消耗/总增重 (MJ NE/kg 活重)

模型通过 Matlab6.5 软件编程运算,具体的计算公式和程序可以与第一作者联系索取。

## 2 结果与分析

### 2.1 模型的基本输出结果

在设定条件下,模拟的不同类型猪场的利润从高到低依次是长白或大约克育种场、杜洛克育种场、杂种扩繁场、商品猪场、猪苗场(表 4)。种猪场的利润高,但市场准入的条件苛刻,需要技术力量强和投入资金大,且必须有种畜禽经营许可证。商品猪场的准入条件相对较低,但利润薄,市场风险比种猪场大。猪苗场节省了生长育肥阶段大量的猪舍投资和流动资金,成本最低,但利润也最低。不同类型猪场每头出栏猪分摊的成本及成本结构见表 5,需要注意的是,育种场由于自己更新种猪而省去了后备母猪的购买成本,所以仔猪落地成本不高,实际上这部分成本已在种猪销售收入中抵消。

表 4 不同类型猪场模拟的经济输出结果

Table 4 The simulated economic outputs of different farm types

|   | 商品猪场<br>CPF | 猪苗场<br>SF | 杂种扩繁场<br>HMF | 杜洛克场<br>DNF | 长白或大约<br>克场 LYNF |
|---|-------------|-----------|--------------|-------------|------------------|
| 猪场  |             |           |              |             |                  |
| 总利润/万元 Profit of farm/ten thousands yuan  | 56.01       | 12.99     | 101.74       | 134.09      | 164.10           |
| 总收入/万元 Income of farm/ten thousands yuan  | 780.37      | 293.43    | 783.93       | 843.52      | 872.29           |
| 总成本/万元 Cost of farm/ten thousands yuan    | 724.36      | 280.44    | 682.19       | 709.42      | 708.19           |
| 利润/(元/头)Profit per market pig/(yuan/head) | 54.24       | 12.08     | 101.51       | 141.26      | 169.37           |
| 出栏猪                                       |             |           |              |             |                  |
| 收入/(元/头)Income per market pig/(yuan/head) | 755.67      | 272.77    | 782.19       | 888.58      | 900.30           |
| 成本/(元/头)Cost per market pig/(yuan/head)   | 701.43      | 260.69    | 680.68       | 747.33      | 730.93           |

表 5 模拟的不同类型猪场每头出栏猪分摊的不同阶段成本

Table 5 The simulated costs of different stages allocated by market pigs of different farm types

|   | 商品猪场<br>CPF | 猪苗场<br>SF | 杂种扩繁场<br>HMF | 杜洛克场<br>DNF | 长白或大约<br>克场 LYNF |
|---|-------------|-----------|--------------|-------------|------------------|
| 每头出栏猪成本 Cost allocation per market pig/yuan | 701.43      | 260.69    | 680.68       | 747.33      | 730.93           |
| 其中 Including:                               |             |           |              |             |                  |
| 哺乳期 Lactation/yuan                          | 24.83       | 23.84     | 25.89        | 28.18       | 28.08            |
| 保育期 Nursey/yuan                             | 126.99      | 89.56     | 134.42       | 138.77      | 142.87           |
| 生长育肥期 Fatten/yuan                           | 396.18      |           | 336.33       | 423.90      | 406.45           |
| 分摊母猪成本 Cost of sows/yuan                    | 153.43      | 147.29    | 184.03       | 156.48      | 153.52           |
| 仔猪落地成本 Cost of newly-born piglet/yuan       | 109.88      | 109.88    | 134.83       | 105.48      | 103.74           |

表6列出了设定条件下模拟猪场的销售收入组成,不同类型猪场产品结构区别很大,但是任何类型的种猪场的生猪(祖代场还包括淘汰青年公猪)收入比例最大,看来,种猪场绝不能仅仅强调种猪的饲养

管理。而且,生猪价格行情的波动对种猪场的效益影响也是至关重要的,这两点往往被我国养猪生产者忽视。

表6 模拟的不同类型猪场的销售收入组成  
Table 6 The simulated income structures of different farm types

|                             | 商品猪场<br>CPF         | 猪苗场<br>SF           | 杂种扩繁场<br>HMF       | 杜洛克场<br>DNF        | 长白或大约克场<br>LYNF    |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 种猪 Breeding pig             |                     |                     | 2 506/240.53/30.68 | 927/226.42/26.84   | 1 891/308.62/35.38 |
| 公猪 Male                     |                     |                     |                    | 878/219.59         | 149/29.87          |
| 母猪 Female                   |                     |                     | 2 506/240.53/30.68 | 49/6.83            | 1 742/278.75       |
| 猪苗 Feeder pig               |                     | 10 757/279.69/95.32 |                    |                    |                    |
| 生猪 Hog                      | 10 327/766.63/96.70 |                     | 7 517/522.86/66.70 | 5 556/390.05/46.24 | 4 976/349.32/40.05 |
| 淘汰青年公猪<br>Culled young male |                     |                     |                    | 3 009/203.13/24.08 | 2 821/190.44/21.83 |
| 淘汰种猪<br>Boar/sow culled     | 154/13.74/3.30      | 154/13.74/4.68      | 206/20.03/2.62     | 267/23.91/2.84     | 267/23.91/2.74     |

表中数字为头数/金额/销售收入比例 Head/ amount/ proportions of amount

模型还可以输出生产效果指标和生物学效率指标(表7),其结果与当前我国猪场中等水平情况比较吻合,可以作为不同类型猪场对照的标杆(Benchmarking)。从不同类型猪场的生物学效率比较来

看,商品猪场最好,其次是父母代种猪场、杜洛克祖代场、长白或大约克祖代场,猪苗场最差。由于当前养猪繁育体系的效率最终在商品猪场得以体现,其生物学效率最高是合理的。

表7 不同类型猪场的生产模拟结果及生物学效率

Table 7 The simulated production outputs and biological efficiency of different farm types

|  | 商品猪场<br>CPF | 猪苗场<br>SF          | 杂种扩繁场<br>HMF | 杜洛克场<br>DNF | 长白或大约克场<br>LYNF |
|--|-------------|--------------------|--------------|-------------|-----------------|
| 每头母猪年出生仔猪 NBA/sow/year <sup>a</sup>          | 19.87       | 19.87              | 19.38        | 19.04       | 19.36           |
| 每头母猪年断奶猪数 Weaned/sow/year <sup>a</sup>       | 18.68       | 18.68              | 18.18        | 17.71       | 18.10           |
| 每头母猪年出栏猪 Market pig/sow/year <sup>a</sup>    | 17.21       | 17.93 <sup>b</sup> | 16.70        | 15.82       | 16.15           |
| 每头母猪年上市公种猪 Boar market/sow/year <sup>a</sup> |             |                    |              | 1.46        | 0.25/0.28       |
| 每头母猪年上市母种猪 Gilt market/sow/year <sup>a</sup> |             |                    | 4.18         |             | 2.90/3.32       |
| 母猪年更新率 Yearly sow replacement rate/%         | 25.68       | 25.68              | 37.50        | 41.76       | 41.76           |
| 猪场总配种次数/次 Total numbers of mating/number     | 1 674       | 1 674              | 1 676        | 1 677       | 1 677           |
| 全群耗料总重/吨 Feed consumption/ton                | 2 999.92    | 903.41             | 2 625.61     | 2 864.49    | 2 828.92        |
| 全群销售头数/头 Total pigs market/head              | 10 465      | 10 896             | 10 229       | 9 725       | 9 921           |
| 全场耗料增重比 FCR of farm                          | 3.106       | 3.911              | 3.190        | 3.181       | 3.203           |
| 净能成本 Cost of net energy consumption:         |             |                    |              |             |                 |
| 合计净能消耗 Total/( $\times 10^7$ MJ)             | 2.67        | 0.76               | 2.33         | 2.55        | 2.52            |
| 每头母猪分摊净能 Per sow/MJ                          | 44 573.82   | 12 693.72          | 38 831.98    | 42 497.10   | 41 927.97       |
| 每头出栏猪分摊净能 Per market pig/MJ                  | 2 589.77    | 708.00             | 2 324.75     | 2 686.06    | 2 596.45        |
| 净能利用效率 Net energy efficiency/(MJ/kg)         | 27.69       | 32.98              | 28.25        | 28.32       | 28.48           |

<sup>a</sup>. Head/sow/year; <sup>b</sup>. Feeder pig

## 2.2 模型的灵敏度分析

对模型输出的各项指标包括经济利润指标、综合生产水平指标和生物学效率指标,针对不同的市场形势、生产水平和管理措施,进行灵敏度分析的结果表明,模型结果对不同条件的反应是合理的,而且,不同类型猪场对同一指标变化的反应符合自身的特

点,说明模型的构建是成功的。由于篇幅限制,这里只列出部分指标变化对模型总利润的影响(表8)。

## 3 讨论

集约化养猪生产是一项系统工程,是遗传育种、繁殖、营养饲料、兽医防疫、饲养管理、环境生态、市

表 8 模型输出总利润的灵敏度分析

Table 8 The sensitivity analysis of the outputs of profits of the models

万元

|  | 商品猪场<br>CPF | 猪苗场<br>SF          | 杂种扩繁场<br>HMF | 杜洛克场<br>DNF | 长白或大约<br>克场 LYNF |
|--|-------------|--------------------|--------------|-------------|------------------|
| 基准值 Basic level  | 56.01       | 12.99              | 101.74       | 134.09      | 164.10           |
| 饲料价格涨 0.1 元/kg Feed price +0.1 yuan/kg                         | 24.76       | 5.79               | 74.25        | 104.27      | 134.57           |
| 生猪价格涨 0.5 元/kg Hog price +0.5 yuan/kg                          | 104.18      |                    | 136.10       | 174.17      | 200.72           |
| 主产品价格上涨 <sup>a</sup> Price of main product rising <sup>a</sup> |             | 34.51              | 111.76       | 178.01      | 233.79           |
| 窝产仔数提高 1 头 NBA +1 head   | 76.36       | 28.72              | 129.65       | 163.74      | 196.56           |
| 母猪年产胎次增加 0.1 胎 Litter/sow/year +0.1                            | 59.23       | 14.20              | 107.95       | 140.82      | 172.24           |
| 保育猪死亡率降低 1 个点 Mortality of nurseys -1                          | 59.08       | 15.41              | 105.52       | 137.99      | 168.37           |
| 生长育肥猪死亡率降低 1 个点 Mortality of fattening -1                      | 61.87       |                    | 107.94       | 140.74      | 171.22           |
| 生长育肥期日增重提高 50g Daily gain of fattening +50 g/d                 | 61.38       | 16.75 <sup>b</sup> | 106.80       | 140.81      | 170.97           |
| 生长育肥期料重比降低 0.1 FCR of fatten -0.1                              | 68.02       | 16.64 <sup>b</sup> | 111.20       | 145.08      | 174.68           |
| 哺乳期 21d Lactation length -3d                                   | 61.88       | 17.94              | 109.01       | 141.84      | 172.43           |
| 母猪年淘汰率减 5 个点 Yearly sow culling rate -5                        | 58.40       | 15.33              | 106.13       | 135.15      | 165.21           |

a. 猪苗价格上涨 1 元/kg, 父母代种猪价格上涨 40 元/头, 杜洛克公猪价格上涨 500 元/头, 长白或大约克母猪价格上涨 400 元/头。b. 指保育期

a. Feeder price +1 yuan/kg, price of hybrid breeding pig +40yuan/head, price of Duroc boar +500 yuan/head, price of Landrace or Yorkshire +400 yuan/head. b. The daily gain and FCR is in nursery

场和生产经营等各个子系统综合作用的结果, 通过抽象的生物经济模型的手段来模拟集约化养猪生产过程是很好的研究方法。模型的构建仅仅是第一步, 关键要通过所构建的模型来解决一些实际问题。

本研究采用的农场模型构建方法, 直接以单个猪场为研究对象, 在猪场水平构建生物经济模型。相对于传统的模拟一群母猪从购买到淘汰的整个过程的模型构建方法而言(即群水平, Herd level), 由于将研究重心从母猪转移到了农场(母猪仅仅是农场的生产资料), 针对性更强, 更适合分析猪场的投入和产出, 更易于模拟猪场的生产经营。

所有的模型都是在特定的条件下构建的, 本研究结果也只是基于所设定的管理参数、生物学参数和成本价格参数之上的。然而, 这些参数的设置, 是首先对我国参加 Benchmarking 体系的猪场近几年来生产水平进行统计分析, 并对我国近十年来养猪业市场的波动规律开展研究的基础上确定的, 应该说有一定的代表性。模型输出的结果可以一定程度地作为我国不同类型集约化猪场可供参考的中等水平的标杆数据。但是, 我国地域辽阔, 不同地区自然地理和气候条件千差万别, 猪群所生存的环境条件和社会经济条件, 所用的饲料(虽然集约化猪场主要用玉米豆粕型日粮, 但也有用其它粮食作饲料的)可能有较大差别, 猪场所处的市场条件(饲料价格在粮食主产区可能低些, 生猪价格在生猪主销区高些), 所拥有的技术力量和水平(发达地区技术力量可能更强)和所饲养猪的遗传品质也不尽相同。所以, 猪

场必须根据自身条件来借鉴和参考, 最好能确定与本场情况相符的模型参数, 通过模型运算得出自己的一些生产经营数据, 开展猪场生产经营诊断。

本研究将我国集约化养猪生产简单概括为 5 类典型猪场, 但实际上我国很多集约化猪场都是混合型的, 如商品猪场既提供商品猪又销售猪苗, 杂种扩繁场既生产二元杂种猪又配套销售杜洛克公猪, 一些猪场既是种猪场也是商品猪场。对混合型猪场的情况, 可以粗略地按照所属不同类型场的母猪数加权平均, 但更准确的做法, 是根据实际的猪群结构和规模, 确定实际的参数并适当修改模型结构来运算。

#### 参考文献:

- [1] Tess M W, Bennett G L, Dickerson G E. Simulation of genetic changes in life cycle efficiency of pork production. I. A bio-economic model[J]. J Anim Sci, 1983, 56(2): 336~353.
- [2] De Vries A G. A model to estimate economic value of traits in pig breeding[J]. Livestock Production Science, 1989, 21:49~66.
- [3] 王楚端, 王立贤, 张庆才. 用生物经济学方法研究猪生产性状的经济权重[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(5):95~100.
- [4] 吴克亮. 猪数量性状经济重要性的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2003.
- [5] Houska L, Wolfova M, Fiedler J. Economic weight for production and reproduction traits of pigs in the Czech Republic [J]. Livestock Production Science, 2004, 85:209~221.
- [6] Albera A, Carnier P, Groen A F. Definition of a breeding goal for the Piemontese breed; economic and biological values and their sensitivity to production circumstances[J]. Livestock Production Science, 2004, 89:67~78.