

# 应用血液蛋白遗传标记研究广东鸡种类缘性\*

殷雅明\*\* 吴显华 杨关福 丘 陵

(畜牧系)

## 提 要

用聚丙烯酰胺凝胶电泳法和醋酸纤维素薄膜电泳法检测广东鸡地方品种杏花鸡、胡须鸡和清远麻鸡的血浆淀粉酶(Amy-1、Amy-2)、碱性磷酸酶(Akp-1、Akp-2)、酯酶(Es-1)、血红蛋白(Hb)等六种血液蛋白的多态型,计算各群体各位点的表型及基因频率,求出各品种间的相似系数、遗传距离和分化时间,用系统聚类法、模糊聚类法、Tocher聚类法和主坐标分析法研究广东地方鸡种的亲缘关系。研究结果表明:三个广东地方鸡种的血液蛋白表型及基因频率分布有很多相似之处,但又各有其特征;它们之间的亲缘关系都密切,其中杏花鸡与清远麻鸡的亲缘关系最为密切。

**关键词** 地方鸡种;蛋白质多态性;聚类

## 引 言

杏花鸡、胡须鸡和清远麻鸡是广东著名的地方品种。本文以血液蛋白多态型作为遗传标记对这些种质资源进行遗传学研究。用电泳法检测血液蛋白的遗传变异类型,根据血液蛋白表型及基因频率分布的特点和用各种数理统计方法处理的结果,分析品种的遗传结构及其相互间的亲缘关系,为更好地保存和利用广东地方鸡种宝贵的种质资源提供遗传学依据。

## 材 料 和 方 法

供试材料为三个广东地方鸡种(封开杏花鸡、惠阳胡须鸡和清远麻鸡各两个群体,)

\*国家自然科学基金资助项目

\*\*现在广州市农场局工作

1989年4月11日收稿

对照材料为美国品种白洛克鸡(表1)。

血浆淀粉酶(Amy—1、Amy—2)、碱性磷酸酶(Akp—1、Akp—2)和酯酶(Es—1)多态型的检测用连续的聚丙烯酰胺凝胶水平式电泳法,血红蛋白(Hb)多态型的检测用醋酸纤维素薄膜电泳法。

表1 供试材料名称、原产地、数量及来源

| 名 称     | 原 产 地 | 数 量 | 来 源      |
|---------|-------|-----|----------|
| 杏花鸡 1群  | 广东封开县 | 166 | 华南农大实验鸡场 |
| 杏花鸡 2群  | 广东封开县 | 104 | 华南农大实验鸡场 |
| 胡须鸡 1群  | 广东惠阳县 | 72  | 广东省畜牧研究所 |
| 胡须鸡 2群  | 广东惠阳县 | 90  | 广州市畜牧研究所 |
| 清远麻鸡 1群 | 广东清远县 | 106 | 清远县种鸡场   |
| 清远麻鸡 2群 | 广东清远县 | 57  | 广州市畜牧研究所 |
| 白洛克鸡    | 美 国   | 100 | 华南农大实验鸡场 |

## 结 果 和 分 析

### (一) 多态表型及基因频率分布

根据电泳图谱上区带迁移率的快慢和区带的有无,判断各种表型。根据各位点等位基因的显隐性关系或等显性关系判断基因型并求出各位点的基因频率(表2,表3)。各供试群体各位点的多态表型及基因频率有以下特点。

1. Amy—1位点:  $X^2$  检验结果表明各群体的Amy—1表型分布均显著地不符合Hardy—Weinberg平衡。AB型频率很高,表现出杂合优势,这是一种平衡多态现象。AA型频率很低,其原因值得进一步探讨。杏花鸡和清远麻鸡都以低频率出现AA型个体。

2. Amy—2位点: 在杏花鸡和清远麻鸡中出现有带(+)表型,表明都含Amy—2<sup>1</sup>基因。这也是它们共同之处而有别于其他品种。

3. Akp—1位点: 三个地方品种的慢带表型频率都很高,快带表型频率都很低,这与包括白洛克鸡在内的许多外国品种快带表型频率高、慢带表型频率低的情况正好相反。Grunder等<sup>[8]</sup>认为慢带表型个体比快带表型个体有较强的抗病力,提示广东地方品种良好的抗逆性能可能与慢带表型的高频率分布有关。

4. Akp—2位点: 供试鸡群中全为无带(-)表型,这与田名部雄一等<sup>[7]</sup>报道日本地方鸡种中有许多有带(+)表型的情况不同。

表 2

各群体各位点表现型频率

| 位点<br>表现型 | AkP-1 |       | AkP-2 |   | Amy-1               |                     |       | Amy-2 |       | Es-1  |       |    |       |       |                     | Hb    |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|---|---------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|
|           | F-1   | SS    | ×     | - | AA                  | AB                  | BB    | +     | -     | AA    | BB    | CC | AB    | AC    | BC                  | AA    | AB    | BB    |
| 杏花鸡 1     | 0.163 | 0.837 | 0     | 1 | 0.024 <sup>**</sup> | 0.952 <sup>**</sup> | 0.024 | 0.024 | 0.976 | 0.068 | 0.680 | 0  | 0.223 | 0.019 | 0.010               | 0     | 0     | 1     |
| 杏花鸡 2     | 0.183 | 0.817 | 0     | 1 | 0.019 <sup>**</sup> | 0.923 <sup>**</sup> | 0.058 | 0.010 | 0.990 | 0.073 | 0.673 | 0  | 0.211 | 0.011 | 0.022               | 0     | 0     | 1     |
| 胡须鸡 1     | 0.167 | 0.833 | 0     | 1 | 0 <sup>**</sup>     | 0.917 <sup>**</sup> | 0.083 | 0     | 1     | 0.077 | 0.708 | 0  | 0.185 | 0.015 | 0.015               | 0.028 | 0.333 | 0.639 |
| 胡须鸡 2     | 0.156 | 0.844 | 0     | 1 | 0 <sup>**</sup>     | 0.867 <sup>**</sup> | 0.133 | 0     | 1     | 0.056 | 0.711 | 0  | 0.200 | 0.022 | 0.011               | 0.033 | 0.267 | 0.700 |
| 清远麻鸡 1    | 0.075 | 0.925 | 0     | 1 | 0.047 <sup>**</sup> | 0.906 <sup>**</sup> | 0.047 | 0.038 | 0.962 | 0.019 | 0.644 | 0  | 0.308 | 0.010 | 0.019               | 0     | 0.160 | 0.840 |
| 清远麻鸡 2    | 0.158 | 0.842 | 0     | 1 | 0.018 <sup>**</sup> | 0.894 <sup>**</sup> | 0.088 | 0     | 1     | 0.105 | 0.737 | 0  | 0.123 | 0.018 | 0.017 <sup>**</sup> | 0     | 0.035 | 0.965 |
| 白洛克鸡      | 0.700 | 0.300 | 0     | 1 | 0 <sup>**</sup>     | 0.740 <sup>**</sup> | 0.260 | 0     | 1     | 0.063 | 0.759 | 0  | 0.178 | 0     | 0                   | 0     | 0.030 | 0.970 |

\* \* X<sup>2</sup>检验显著地与Hardy-Weinberg平衡不符合

表3

各群体各位点基因频率

| 位点<br>群体 | Akp-1 |       | Akp-2              |                    | Amy-1              |                    | Amy-2              |                    | Es-1  |                   |                   | Hb              |                 |
|----------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|          | Akp-1 | akp   | Akp-2 <sup>a</sup> | Akp-2 <sup>b</sup> | Amy-1 <sup>a</sup> | Amy-1 <sup>b</sup> | Amy-2 <sup>1</sup> | Amy-2 <sup>2</sup> | Es-1  | Es-1 <sup>a</sup> | Es-1 <sup>c</sup> | Hb <sup>a</sup> | Hb <sup>b</sup> |
| 花杏鸡 1    | 0.085 | 0.915 | 0                  | 1                  | 0.500              | 0.500              | 0.012              | 0.988              | 0.189 | 0.796             | 0.015             | 0               | 1               |
| 杏花鸡 2    | 0.096 | 0.904 | 0                  | 1                  | 0.481              | 0.519              | 0.005              | 0.995              | 0.189 | 0.794             | 0.017             | 0               | 1               |
| 胡须鸡 1    | 0.110 | 0.890 | 0                  | 1                  | 0.458              | 0.542              | 0                  | 1                  | 0.177 | 0.808             | 0.015             | 0.194           | 0.806           |
| 胡须鸡 2    | 0.081 | 0.919 | 0                  | 1                  | 0.433              | 0.567              | 0                  | 1                  | 0.167 | 0.816             | 0.017             | 0.167           | 0.833           |
| 清远麻鸡 1   | 0.038 | 0.962 | 0                  | 1                  | 0.500              | 0.500              | 0.019              | 0.981              | 0.177 | 0.808             | 0.015             | 0.080           | 0.920           |
| 清远麻鸡 2   | 0.082 | 0.912 | 0                  | 1                  | 0.465              | 0.535              | 0                  | 1                  | 0.175 | 0.807             | 0.018             | 0.018           | 0.982           |
| 白洛克鸡     | 0.453 | 0.547 | 0                  | 1                  | 0.370              | 0.630              | 0                  | 1                  | 0.136 | 0.864             | 0                 | 0.015           | 0.985           |

5.  $Es-1$  位点：供试鸡群全无  $CC$  型，在三个地方品种中都有  $AC$  型和  $BC$  型，而白洛克鸡中均无  $AC$  型和  $BC$  型。三个地方品种中存在  $Es-1^c$  基因，白洛克鸡中无  $Es-1^c$  基因。三个地方品种为何都没有  $CC$  型值得进一步研究。

6.  $Hb$  位点：杏花鸡全为  $BB$  型，不存在  $Hb^A$  基因。胡须鸡含  $Hb^A$  基因，出现  $AB$  型和  $AA$  型，清远麻鸡亦含  $Hb$  基因，但只出现  $AB$  型。这是三个地方品种间的差别。

## (二) 相似系数、遗传距离和分化时间<sup>[1][6][9]</sup>

根据三个地方品种各位点的基因频率，求出它们之间的相似系数（表4）。杏花鸡

表4 广东地方品种间的相似系数

| 品 种  | 杏 花 鸡  | 胡 须 鸡  | 清 远 麻 鸡 |
|------|--------|--------|---------|
| 杏花鸡  | 1.000  |        |         |
| 胡须鸡  | 0.8369 | 1.000  |         |
| 清远麻鸡 | 0.8466 | 0.8371 | 1.000   |

与清远麻鸡间的相似系数最大，杏花鸡与胡须鸡间的相似系数最小，胡须鸡与清远麻鸡间的相似系数稍大于杏花鸡间的相似系数。说明杏花鸡与麻鸡的亲缘关系很近，而与胡须鸡的亲缘关系稍远，胡须鸡与清远麻鸡的亲缘关系比之与杏花鸡的亲缘关系略近。

根据供试各群体各位点的基因频率，求出四个品种间的遗传距离和分化时间（表5）。遗传距离是用基因频率的函数表示群体间的遗传差异，分化年限是根据遗传距离来估测的。杏花鸡与清远麻鸡间的遗传距离最小、分化时间最晚；杏花鸡与胡须鸡间的遗传距离最大、分化时间最早；胡须鸡与清远麻鸡间的遗传距离和分化时间居中。广东地方品种与美国品种间的遗传距离相当大，分化时间亦非常早。

## (三) 聚类分析

1. 系统聚类<sup>[2]</sup>：对三个地方品种间的欧氏遗传距离平方（ $D^2$ ）进行系统聚类，从图1中可见，杏花鸡两个群体、胡须鸡两个群体分别两两聚合，清远麻鸡两个群体逐一与杏花鸡聚合，最后杏花鸡和清远麻鸡与胡须鸡聚合。

2. 模糊聚类<sup>[3]</sup>：对四个品种间的相似系数进行模糊聚类，结果如图2所示：地方品种杏花鸡先后与麻鸡、胡须鸡聚合后，很久才与美国品种白洛克鸡聚合。

表5 品种间标准遗传距离D和分化时间T

| 遗传距离 | 杏花鸡      | 胡须鸡      | 清远麻鸡     | 白洛克鸡      |
|------|----------|----------|----------|-----------|
| 杏花鸡  |          | 24,361.0 | 3,537.3  | 155,067.3 |
| 胡须鸡  | 0.006872 |          | 19,867.5 | 174,524.6 |
| 清远麻鸡 | 0.000713 | 0.003853 |          | 177,764.7 |
| 白洛克鸡 | 0.031009 | 0.034911 | 0.035553 |           |

$$D = -\log_2 \left( \sum_{i=1}^n x_i y_i / \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i^2} \right)$$

$$T = 5 \times 10^3$$

$x_i$ — $X$ 群体第 $i$ 个位点基因频率  
 $y_i$ — $Y$ 群体第 $i$ 个位点基因频率

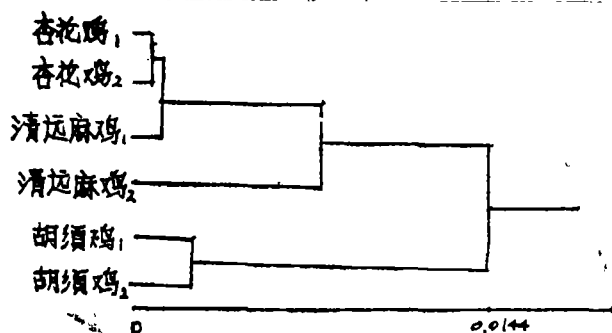


图1 广东地方品种的系统聚类

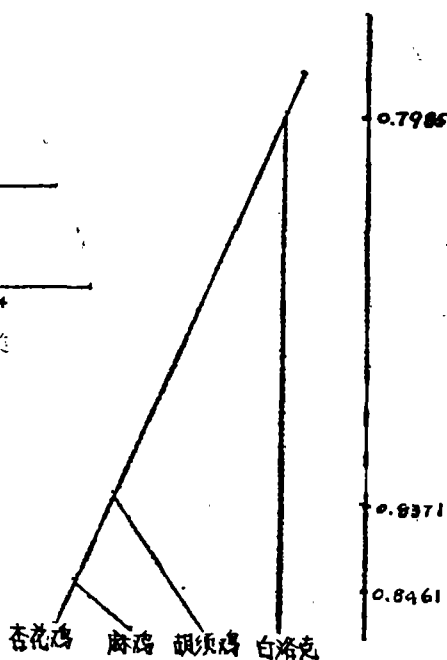


图2 品种间模糊聚类

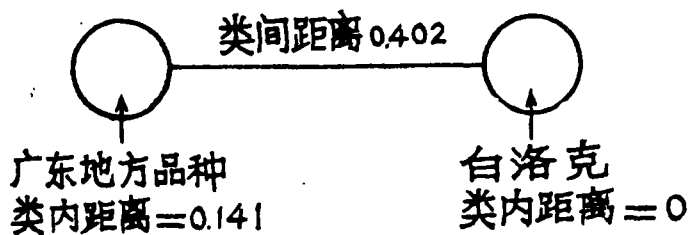


图3 各品种的Tocher聚类

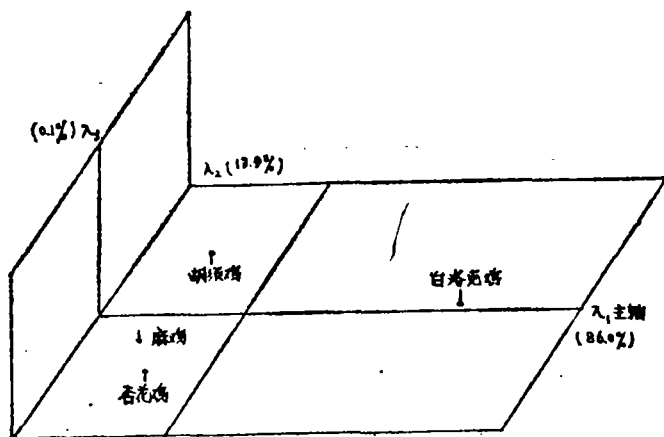


图4 各品种的主坐标分析

3. Tocher聚类<sup>[4]</sup>：Tocher聚类是以一定的标准将供试群体归为数类，绘成直观分布图。图3表明，三个广东地方品种归为一类，类内距离为0.141，白洛克鸡自成一类。这两类的类间距离为0.402，远远大于广东地方品种的类内距离。

4. 主坐标分析<sup>[5]</sup>：在多维空间中用抽象距离表示四个品种的位置，从图4可见，在第一维主轴上，三个广东地方品种的分布非常接近，而与白洛克鸡的空间距离遥远；在第二维主轴上，杏花鸡与清远麻鸡的分布较近，它们与胡须鸡的分布稍远。

## 讨 论

从各供试群体各位点的表型及基因频率分布可见，广东三个地方品种与白洛克鸡有明显的不同：广东地方品种的Akp慢带表型频率高，而白洛克鸡的慢带表型频率低，在Amy—1位点上，有两个广东地方品种出现有带表型；在Es—1位点上，广东地方品种的Es—1<sup>c</sup>基因存在于AC和BC型中，白洛克鸡中未见Es—1<sup>c</sup>基因。

同一广东地方品种不同群体的表型及基因频率分布相似，反映出品种内的共同特性。三个地方的地方品种相异之处表现在杏花鸡和清远麻鸡在Amy—1位点上低频率出现AA型。以及在Amy—2位点低频率出现有带(+)表型，而胡须鸡则没有；胡须鸡和清远麻鸡在Hb位点上均存在Hb基因，而在杏花鸡中未见Hb基因。

从品种间的相似系数和遗传距离可以说明，三个广东地方品种间的亲缘关系较为密切，它们与美国品种白洛克鸡的亲缘关系都很疏远。在三个地方品种中，杏花鸡与清远麻鸡的亲缘关系很近，它们与胡须鸡的亲缘关系稍远。利用各种聚类方法分析也得出同样的结果，而且更直观地反映出它们之间的关系。

广东品种与美国品种早在15~17万个单位年前已经分化，广东地方品种间的分化时间较晚。有人估测白洛克鸡与白来航鸡间的分化时间约为48万个单位年，联系本试验结果可以说明：肉用品种与蛋用品种间的分化时间比肉用品种间的分化时间要早得多，而广东地方品种与美国品种间的分化时间又比广东地方品种间的分化时间要早得多。

综上所述，我们认为用电泳法检测血液蛋白的多态性、再通过各种数理统计方法处理是研究种群遗传结构及其相互间亲缘关系的有效途径，可为地方品种的划分、地方品种的保存、以及在杂交改良和建立繁育体系过程中合理地选择亲本提供依据。

## 引用文献

- [1] 陈幼春, 国外畜牧学草食家畜, 1986, (3): 9—11
- [2] 张全德, 胡秉民. 农业试验统计模型和BASIC程序. 浙江: 科技出版社, 1986: 200—300
- [3] 贺仲雄, 模糊数学及其应用. 天津: 科技出版社, 1982: 25—71
- [4] 高之仁. 数量遗传. 四川大学出版社, 1985: 236—313
- [5] 唐守正. 多元统计分析方法. 中国林业出版社, 1984: 20—60
- [6] 熊全沫. 遗传. 1986, 8(1): 1—5
- [7] 田名部雄一, 杉浦秀次, 藤岡広郎. 日本家禽学会志, 1977, 14(4) 173—178
- [8] Grunder, A. A., Dickersen, G. E., Robertsov, A., and Morin, E., Incidence of Mark's disease as related to phenotypes of serum A<sub>kp</sub>, Poult. Sci., 1969, 48: 1608-1611
- [9] Nei, M., Molecular population genetics and evolution, New York. 1975: 169-203

APPLYING BLOOD PROTEIN GENETIC MARKERS TO STUDYING THE  
CLASSIFICATIONS AND DIVERSIFICATIONS OF LOCAL  
CHICKEN BREEDS OF GUANGDONG

Yin Yaming      Wu Xianhua      Yang Guanfu      Qiuling  
( Department of Animal Husbandry )

ABSTRACT

Genetic variants of six blood protein markers including plasma amylase(Amy-1 and Amy-2), alkaline phosphatase(Akp-1 and Akp-2), esterase(Es-1) and hemoglobin( Hb ) in Xinghua, Huiyang and Qingyuan chickens, the local breeds of Guangdong, China, were determined by means of polyacrylamide gel electrophoresis and cellulose acetate electrophoresis. Phenotypes distribution, gene frequencies, similarity coefficients, genetic distances and diversification time for these breeds were calculated. Using systemic cluster analysis, Fuzzy cluster analysis, Tocher cluster analysis and principal component analysis, the relationships among these Guangdong local chicken breeds were studied. The results showed much similarity among these three breeds, and some specific features in phenotype distribution and gene frequencies for every breed were found; and there were close relationships between them, the closest relationship being between Xinghua and Qingyuan chickens.

Key words: Local chicken breeds; Protein polymorphisms; Cluster