

## 5 个地方鸡种肌肉脂肪酸相对含量比较及因子分析

张学余, 韩威, 李国辉

(中国农业科学院 家禽研究所, 江苏 扬州 225003)

**摘要:** 以 5 个地方鸡品种白耳鸡(BAI)、狼山鸡(LAN)、萧山鸡(XIS)、北京油鸡(YOU)、泰和乌骨鸡(TAI)为研究对象, 比较品种间 13 项肌肉脂肪酸组成指标的相对含量的差异, 并对 13 项脂肪酸组成指标进行因子分析和系统聚类分析。结果表明, 泰和乌骨鸡的饱和脂肪酸相对含量最高(44.96%), 其次为狼山鸡(43.26%)、北京油鸡(38.98%)、萧山鸡(38.56%)、白耳鸡(34.40%), 其中泰和乌骨鸡、狼山鸡与白耳鸡相对含量之间存在显著差异( $P < 0.05$ )。白耳鸡的不饱和脂肪酸相对含量最高(63.99%), 其次为北京油鸡(59.76%)、萧山鸡(59.45%)、狼山鸡(55.34%)、泰和乌骨鸡(54.43%), 其中白耳鸡与泰和乌骨鸡、狼山鸡相对含量之间存在显著差异( $P < 0.05$ )。白耳鸡的必需脂肪酸相对含量最高(6.76%), 且与狼山鸡(3.84%)、泰和乌骨鸡(4.17%)间存在显著差异( $P < 0.05$ ), 但与萧山鸡(5.98%)、北京油鸡(6.72%)之间差异不显著( $P > 0.05$ )。主成分分析获得的前 3 个主成分可以解释全部变异的 94.865%, 其中第 1、2、3 主成分分别解释总变异的 58.632%、22.479%和 13.754%。将 5 个地方鸡种归入三大类, 萧山鸡、狼山鸡和北京油鸡聚为一类, 白耳鸡、泰和乌骨鸡分别形成独立分支。

**关键词:** 地方鸡种; 脂肪酸; 因子分析; 聚类分析

中图分类号: S831.2 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)01-0053-04

## Comparison of relative contents of muscle fatty acids and factor analysis among five Chinese indigenous chicken breeds

ZHANG Xue-yu, HAN Wei, LI Guo-hui

(Poultry Institute, Chinese Academy of Agricultural Science, Yangzhou, Jiangsu 225003, China)

**Abstract:** Five Chinese indigenous chicken breeds including BAI, LAN, XIS, YOU and TAI were treated as materials, then comparison of relative contents as well as factor analysis and clustering analysis of thirteen fatty acid index among the five chicken breeds were carried out. The results showed, TAI chicken breeds had the highest relative contents of Saturated Fatty Acids (44.96%), the following were LAN (43.26%), YOU (38.98%), XIS (38.56%), BAI (34.40%). There were significant difference ( $P < 0.05$ ) between relative contents of BAI and TAI, LAN. BAI chicken breeds had the highest relative contents of Unsaturated Fatty Acids (63.99%), the following were YOU (59.76%), XIS (59.45%), LAN (55.34%), TAI (54.43%). There were also significant differences ( $P < 0.05$ ) between relative contents of BAI and TAI, LAN. BAI chicken breeds had the highest relative contents of Essential Fatty Acids (6.76%), and it had significant difference ( $P < 0.05$ ) with relative contents of LAN (3.84%) and TAI (4.17%), but had no difference from that of XIS and YOU. The first three principal components obtained by factor analysis could account for 94.865% of all variations, and the percents were respectively 58.632%, 22.479% and 13.754%. The UPGMA dendrograms based on principal component values divided the five chicken breeds into three clusters, XIS, LAN and YOU were in one branch, BAI and TAI were in independent branches. The results of 3-D dendrograms were basically consistent with that of UPGMA dendrograms. These reflected the difference and advantage of muscle fatty acids property in five indigenous chicken breeds.

**Key words:** Chinese indigenous chicken breeds; fatty acids; factor analysis; clustering analysis

脂肪酸是构成脂肪的重要化学物质, 它决定脂肪的理化性质, 影响肉品的风味, 对促进机体新陈

收稿日期: 2009-09-14

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2008BADB2B01); 国家“863”计划项目(2008AA101009-7), (2006AA10Z1D8); 江苏省科技支撑计划项目(BE2008361)

作者简介: 张学余(1954-), 男, 江苏扬州人, 研究员, 主要从事地方鸡种遗传育种研究, zhangxueyu5697@sina.com

代谢及预防机体的心血管疾病均有着十分重要的作用<sup>[1-5]</sup>。笔者对泰和乌骨鸡、白耳鸡、狼山鸡、油鸡、萧山鸡肌肉脂肪酸组成及相对含量进行比较分析,旨在探明地方鸡种间肌肉脂肪酸的差异及优势,为地方鸡种的开发利用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

5个地方鸡品种:白耳鸡(BAI)、狼山鸡(LAN)、萧山鸡(XIS)、北京油鸡(YOU)、泰和乌骨鸡(TAI),均来自中国农业科学院家禽研究所国家地方禽种资源基因库。各鸡种群体在相同营养、环境条件下饲养,15周龄时各群体随机抽取80个个体(40♂、40♀)宰杀,取新鲜胸肌肉样冻存备用。

### 1.2 测定方法

取冻存的各品种鸡胸肌肉样各2g,烘干

(80℃,5d)后粉碎、研磨,用甲醇、氯仿提取肉样脂肪,并采用氢氧化钾-甲醇在室温条件下将其甲酯化,用气相色谱法(HP580G-5970MSD型气相色谱-质谱联用仪)进行脂肪酸相对含量分析<sup>[6]</sup>。

### 1.3 统计方法

5个地方鸡种间饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸和必需脂肪酸相对含量的比较,13项脂肪酸组成指标间的因子分析采用SPSS12.0软件,其中主成分分析以累计贡献率≥85%作为入选的主成分;采用NTSYS软件,对基于各群体样本主成分值作UPGMA聚类图。

## 2 结果与分析

### 2.1 脂肪酸组成及相对含量

13项脂肪酸组成及其在5个地方鸡种中的相对含量见表1。

表1 脂肪酸组成及相对含量  
Table 1 Composition and relative contents of fatty acids

品种	饱和脂肪酸相对含量/%					不饱和脂肪酸相对含量/%							
						单不饱和脂肪酸			多不饱和脂肪酸				
	月桂酸	豆蔻酸	棕榈酸	硬脂酸	花生酸	十四碳烯酸	棕榈油酸	油酸	十六碳二烯酸	亚油酸	亚麻酸	花生四烯酸	廿碳二烯酸
萧山鸡	0.49	0.42	4.13	33.50	0.03	23.25	0.14	20.05	9.79	0.95	1.31	3.73	0.25
白耳鸡	0.21	1.50	1.73	30.96	0.00	23.37	0.47	21.81	11.58	0.82	0.88	5.06	0.00
狼山鸡	0.49	0.27	5.56	36.94	0.00	23.16	0.00	19.49	8.76	0.91	1.34	1.59	0.09
泰和乌骨鸡	0.40	0.42	5.37	38.72	0.06	21.11	0.11	20.66	8.29	0.58	1.05	2.53	0.08
北京油鸡	0.39	0.47	3.57	34.52	0.03	21.86	0.21	20.65	10.09	1.11	2.44	3.17	0.23

### 2.2 饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸和必需脂肪酸相对含量的比较

5个地方鸡种间饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸和必需脂肪酸相对含量的比较结果(表2)表明,泰和乌骨鸡的饱和脂肪酸相对含量最高,白耳鸡的最低,泰和乌骨鸡、狼山鸡与白耳鸡相对含量之间差异显著( $P<0.05$ )。白耳鸡的不饱和脂肪酸相对含量最高,泰和乌骨鸡的最低,白耳鸡与泰和乌骨鸡、狼山鸡相对含量之间差异显著( $P<0.05$ )。白耳鸡的必需脂肪酸(亚麻酸、亚油酸、花生四烯酸)相对含量最高,且与狼山鸡(3.84%)、泰和乌骨鸡(4.17%)

间差异显著( $P<0.05$ ),但与萧山鸡(5.98%)、北京油鸡(6.72%)之间差异不显著( $P>0.05$ )。

表2 饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸和必需脂肪酸的相对含量  
Table 2 Comparison of SFA, UFA and EFA

品种	相对含量/%		
	饱和脂肪酸	不饱和脂肪酸	必需脂肪酸
萧山鸡	38.56	59.45	5.98a
白耳鸡	34.40b	63.99a	6.76a
狼山鸡	43.26a	55.34b	3.84c
泰和乌骨鸡	44.96a	54.43b	4.17c
北京油鸡	38.98	59.76	6.72a

不同字母之间表示差异显著( $P<0.05$ )。

2.3 13项脂肪酸组成指标间的相关性分析

13项脂肪酸组成指标间的相关性分析结果(表3)表明,十六碳二烯酸和棕榈油酸与棕榈酸、硬脂酸之间存在极显著负相关( $P<0.01$ ),月桂酸和豆蔻酸

之间亦存在极显著负相关( $P<0.01$ ).多不饱和脂肪酸组成指标中的花生四烯酸(X13)与棕榈酸和硬脂酸之间存在显著负相关( $P<0.05$ ),与棕榈油酸和十六碳二烯酸之间存在显著正相关( $P<0.05$ ).

表 3 相关系数矩阵  
Table 3 Correlation matrix

指标	月桂酸 (X1)	豆蔻酸 (X2)	十四碳烯酸 (X3)	棕榈酸 (X4)	棕榈油酸 (X5)	十六碳二烯酸 (X6)	硬脂酸 (X7)	油酸 (X8)	亚油酸 (X9)	亚麻酸 (X10)	花生酸 (X11)	廿碳二烯酸(X12)
X2	-0.949**											
X3	-0.093	0.379										
X4	0.824	-0.894*	-0.401									
X5	-0.933*	0.954*	0.252	-0.966**								
X6	-0.743	0.854	0.542	-0.983**	0.911*							
X7	0.587	-0.763	-0.674	0.926*	-0.814	-0.970**						
X8	-0.959*	0.894*	-0.050	-0.832	0.943*	0.724	-0.580					
X9	0.220	-0.136	0.367	-0.255	0.016	0.373	-0.433	-0.234				
X10	0.303	-0.417	-0.304	0.044	-0.185	-0.015	0.048	-0.235	0.773			
X11	0.258	-0.433	-0.856	0.423	-0.299	-0.557	0.583	-0.032	-0.457	0.092		
X12	0.677	-0.635	-0.120	0.237	-0.417	-0.187	0.056	-0.508	0.631	0.706	0.309	
X13	-0.753	0.856	0.362	-0.937*	0.927*	0.898*	-0.885*	0.826	0.061	-0.229	-0.214	-0.185

2.4 主成分分析

2.4.1 相关系数矩阵特征值和累积贡献率

前3个主成分可以解释全部变异的94.865%(表4),其中第1、2、3主成分分别解释总变异的58.632%、22.479%和13.754%。根据累积贡献率达85%以上,即信息损失量在15%以下的原则,在选取3个特征值后,累积贡献率就达到97.865%,故将前3个特征值分别定义为第1、第2和第3主成分。

表 4 相关系数矩阵特征值和累积贡献率

Table 4 The character value and accumulative contribution rate of correlated matrix

主成分	特征值	比例/%	累积贡献率/%
1	7.622	58.632	58.632
2	2.922	22.479	81.111
3	1.788	13.754	94.865

2.4.2 3个主成分的特征向量

3个主成分的特征向量(表5)表明,第1主成分包括月桂酸、棕榈酸、硬脂酸、豆蔻酸、棕榈油酸、十六碳二烯酸、油酸、花生四烯酸;第2主成分包括亚油酸、亚麻酸、廿碳二烯酸,第3主成分包括十四碳烯酸、花生酸。

表 5 3个主成分的特征向量

Table 5 Character vector of three principal components

指标	特征向量值		
	第1主成分	第2主成分	第3主成分
月桂酸	-0.895	0.373	0.001
豆蔻酸	0.890	-0.372	0.256
十四碳烯酸	0.139	-0.051	0.968
棕榈酸	-0.957	-0.076	-0.278
棕榈油酸	0.985	-0.124	0.117
十六碳二烯酸	0.890	0.133	0.437
硬脂酸	-0.789	-0.187	-0.553
油酸	0.945	-0.260	-0.187
亚油酸	0.069	0.871	0.452
亚麻酸	-0.060	0.912	-0.181
花生酸	-0.182	0.038	-0.924
廿碳二烯酸	-0.291	0.878	-0.111
花生四烯酸	0.926	-0.022	0.170

2.4.3 样本主成分值

基于主成分分析的5个地方鸡种样本主成分值见表6。

表 6 样本主成分值

Table 6 Principal component values of the sample

品种	第1主成分值	第2主成分值	第3主成分值
萧山鸡	-0.237	0.548	0.439
白耳鸡	1.461	-0.799	0.629
狼山鸡	-1.235	-0.328	0.949
泰和乌骨鸡	-0.371	-0.891	-1.498
北京油鸡	0.382	1.470	-0.518

#### 2.4.4 聚类图

基于主成分值的5个地方鸡种UPGMA聚类图(图1)将5个地方鸡种归入三大类,萧山鸡、狼山鸡和北京油鸡聚为一类,白耳鸡、泰和乌骨鸡分别形成独立分支。

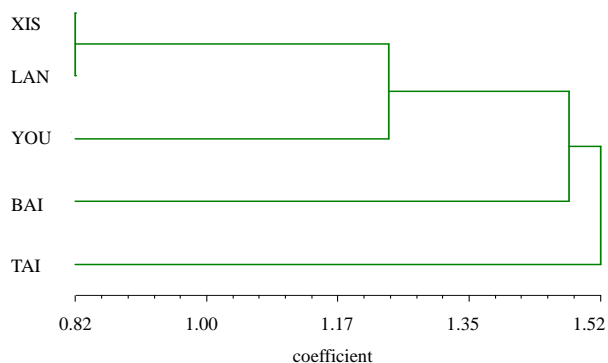


图1 5个地方鸡种的UPGMA聚类图

Fig.1 Dendrograms based on UPGMA method of five Chinese indigenous chicken breeds

### 3 讨论

地方鸡种肌肉肌间脂肪酸相对含量分析结果显示,地方鸡种不饱和肌间脂肪酸明显高于饱和肌间脂肪酸,这是地方鸡种资源的优势。这一结果也与鸡的脂肪通常呈现半固态状的物理性质十分一致<sup>[6]</sup>。正常情况下,机体内的不饱和肌间脂肪酸可导致脂肪呈半固态状和液态状。由于本试验是在饲料营养水平相同,饲养管理条件相同情况下进行的,因此试验结果所显示的鸡种间的差异无疑是遗传原因所导致的。

目前,在功能性脂肪酸产品的开发中,不饱和脂肪酸是研究的主体和核心<sup>[7]</sup>。综合评定地方鸡种在饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸组成上存在的差异和优势,是选择素材群的前提。

主成分分析提供了把一些具有复杂关系的变量,降维为反映其内在联系,并起主导作用的少数独立变量的方法<sup>[8-9]</sup>。本研究中,前3个主成分累计贡献率达94.865%,包含了所有的13项脂肪酸组成指标,因此前3个主成分所反映的信息完全可代替已有的信息,可以有效地用于系统聚类分析。结果

基于前3个主成分值的UPGMA聚类图表明,萧山鸡、狼山鸡和北京油鸡的饱和脂肪酸、不饱和脂肪酸组成和相对含量相接近,而白耳鸡、泰和乌骨鸡与上述品种差异较大,这为综合评定5个地方鸡种在肌肉肌间饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸(包括必需脂肪酸)上的差异提供了依据。基于前3个主成分值的三维图(本文略)与UPGMA聚类图基本一致,可以从不同维上发现在肌肉脂肪酸方面5个地方鸡种间真实存在的“立体关系”,但其应用受到第1、2、3主成分占总变异程度的影响<sup>[10]</sup>,解释总变异的程度越大,越能准确反映群体间的关系。

#### 参考文献:

- [1] 涂文利,孙宇飞.多不饱和脂肪酸对基因表达的调控机制[J].生物医学工程学杂志,2007,24(3):713-716.
- [2] 刘利晓,李绍钰,彭健.多不饱和脂肪酸对禽类免疫功能的影响研究进展[J].中国畜牧兽医,2007,34(1):16-19.
- [3] 陈红英,崔保安,金钺,等.固始鸡白细胞介素18全基因的克隆与系列分析[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2008,34(6):478-481.
- [4] 徐盛玉,吴德.脂肪酸对基因表达的影响及调控[J].饲料工业,2007,28(5):16-19.
- [5] 田永全.脂肪酸的营养功能[J].中国食物与营养,2007(8):4-6.
- [6] 田颖刚,谢明勇,付志红,等.乌骨鸡脂肪油中脂肪酸组成的气相色谱-质谱分析[J].南昌大学学报:理科版,2006,30(3):264-266.
- [7] 刘利晓,李绍钰,彭健.富含多不饱和脂肪酸鸡肉产品研究进展[J].中国家禽,2006,28(20):61-64.
- [8] 包文斌,程金花,徐琪,等.我国11个地方鸡品种体尺、生态特征多元统计分析[J].扬州大学学报:农业与生命科学版,2005,26(3):31-34.
- [9] 张爱玲,张丽娟,耿社民,等.秦川母牛不同年龄阶段体尺和体重的主成分分析[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2003,31(2):29-32.
- [10] 孙伟,常洪,任战军,等.中国部分绵羊群体形态及生态特征多元统计分析[J].中国农业科学,2004,37(2):285-290.

责任编辑:苏爱华

英文编辑:罗文翠