

杂种猪肉质性状的聚类分析与主成分分析

刘宏娟, 贾青*, 沙日耐, 钱丽丽, 王高峰 (河北农业大学动物科技学院, 河北保定071001)

摘要 [目的] 应用聚类分析和主成分分析相结合的数学方法对杂种猪的7个肉质性状进行归类。[方法] 通过对杂种猪的7个肉质性状进行聚类分析和主成分分析, 选取累积贡献率达89.92%的前3个主成分进行分析。[结果] 结果表明, 在肉质指标中pH值、肌内脂肪含量和大理石花纹为重要的指标。[结论] 该研究为简化检测过程, 将肉质性状纳入育种指数提供了条件。

关键词 肉质性状; 聚类分析; 主成分分析

中图分类号 S828 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)30-13172-02

The Cluster Analysis and Principal Component Analysis of Hybrid Swine Meat Quality Traits

LIU Hongjuan et al (College of Animal Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

Abstract [Objective] The research aimed to classify 7 meat quality traits of hybrid swine with mathematical methods by combination of cluster analysis and principal component analysis. [Method] After the analysis of 7 meat quality traits of hybrid swine with cluster analysis and principal component analysis, the primer 3 main components with accumulated contribution rate over 89.92% were analyzed. [Result] The results indicated that in all meat quality traits, pH value, intramuscular fat and marbling were important indexes. [Conclusion] This research offered the advantages for the simplify of measuring process and the bring of meat quality traits into breeding indexes.

Key words Meat quality traits; Cluster analysis; Principal component analysis

由于猪肉肉质性状所提供的信息很多是重复的, 若仅凭经验直观判断肉质各性状间的相互关系, 很容易发生偏差。为了弄清各数量性状之间存在的规律性, 综合评定猪肉品质, 筛选最佳育种指标及杂交组合, 该研究应用聚类分析和主成分分析相结合的数学方法对杂种猪的7个肉质性状进行归类, 综合成几个主成分来评价肉质的好坏。

1 材料与方 法

1.1 材料 试验猪为生产中推广较广泛的二元杂种猪杜洛克×大白猪81头, 皮特兰×杜洛克49头, 长白猪×大白猪19头, 杜洛克×长白猪×大白猪三元杂种猪27头, 共计176头, 代表了现有品种中的总体水平, 各试验猪于相同环境条件下饲养, 达适宜体重后适时分批屠宰。

1.2 方 法

1.2.1 肉质性状评价指标。 试验测定猪肉肉质性状的7个指标, 即 X1 大理石花纹(分), X2 pH1 值, X3 pH2 值, X4 剪切力(%) , X5 含水率(%) , X6 肌内脂肪(%) , X7 背膘厚(cm)。

1.2.2 测定方法。 肉质性状按全国1987年第二次修正的《猪肉品质评定方法修正方案》^[1] 与《猪肉品质测定的采样与前处理》^[2] 进行测定。

1.2.3 分析方法。 首先对数据标准化, 计算7个性状的相关矩阵, 再计算实对称矩阵的特征根和特征向量, 选取前K个特征根较大的主成分, 其累积贡献率达到85%左右进行主成分分析^[3]。所有数据都在计算机上进行, 先对所测数据用Excel 进行整理, 再用SAS 软件的AVERAGE 过程与PRINCOMP 过程实现聚类分析和主成分分析。

2 结果与分析

2.1 杂种猪7个变量的平均数、标准差、变异系数的表型参数(表1) 由表1可见, 大理石花纹(X1)、pH1 值(X2)、pH2 值(X3)、剪切力(X4)、含水率(X5)、背膘厚(X7)的均值都接近正常范围值, 只有肌内脂肪(X6)的均值(6%)超过引进品种值(3%~4%)。这可能由于发达养猪国家把提高肌内

脂肪含量列为猪育种的重要选择性状(肌内脂肪丰富是猪肉好吃的内在因素之一, 并且在主观品味评定中, 富含适量肌内脂肪对口感惬意度、多汁性、嫩度、滋味等都有良好的作用)。

2.2 杂种猪7个变量间的相关矩阵(表2) 由表2可见, 大理石花纹(X1)与pH1 值(X2)和pH2 值(X3)呈较弱负相关, 与剪切力(X4)和含水率(X5)呈极显著负相关, 与肌内脂肪(X6)和背膘厚(X7)呈极显著正相关;pH1 值(X2)与pH2 值(X3)呈极显著正相关, 与肌内脂肪(X6)和背膘厚(X7)呈正相关, 与剪切力(X4)和含水率(X5)呈弱负相关;pH2 值(X3)与剪切力(X4)和含水率(X5)呈弱负相关, 与背膘厚(X7)呈正相关, 与肌内脂肪(X6)呈显著正相关;剪切力(X4)与含水率(X5)呈正相关, 与肌内脂肪(X6)呈负相关, 与背膘厚(X7)呈显著负相关;含水率(X5)与肌内脂肪(X6)和背膘厚(X7)呈极显著负相关;肌内脂肪(X6)与背膘厚(X7)呈极显著正相关。

表1 杂种猪7个变量的表型参数

变量	平均数	标准差	变异系数
Variable	Mean value	Standard error	Coefficient of variation
X1	2.09	0.79	37.66
X2	5.95	0.29	5.03
X3	5.96	0.39	6.51
X4	0.41	0.09	24.12
X5	0.71	0.02	3.38
X6	0.06	0.02	36.31
X7	3.32	0.76	23.74

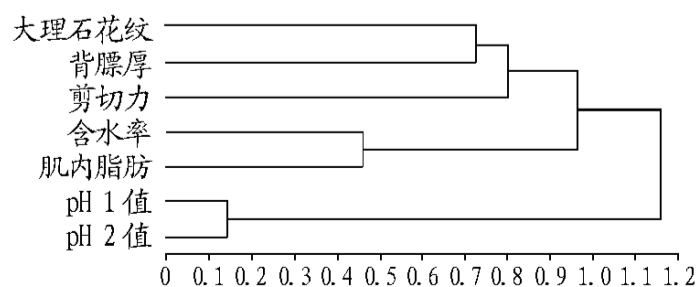


图1 7个性状聚类结果的树状示意

Fig.1 Dendrogram of clustering result of 7 characters

作者简介 刘宏娟(1983-), 女, 河北唐山人, 硕士研究生, 研究方向: 动物遗传育种与繁殖。* 通讯作者, 教授。

收稿日期 2008-09-01

2.3 样本相关矩阵的聚类分析和主成分分析

2.3.1 性状间的聚类分析(图1)。由图1可见,7个变量的聚类成树枝状,将其分成4类,即类:pH1值 X2,pH2值 X3;类:含水率 X5,肌内脂肪 X6;类:大理石花纹 X1,背膘厚 X7;类:剪切力 X4。

2.3.2 样本相关矩阵各主成分的特征值及贡献率与累积贡

表2 杂种猪7个变量的相关矩阵

Table 2 Correlation matrix of the 7 variables of hybrid pigs

变量 Variable	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
X1	1.000						
X2	-0.066	1.000					
X3	-0.041	0.911**	1.000				
X4	-0.330**	-0.011	-0.046	1.000			
X5	-0.209**	-0.085	-0.104	0.044	1.000		
X6	0.395**	0.140	0.158*	-0.116	-0.771**	1.000	
X7	0.265**	0.089	0.144	-0.191*	-0.251**	0.427**	1.000

注:**与*分别表示在0.01、0.05水平有差异。

Nte: ** and * stand for differences at 0.01 and 0.05 levels, respectively.

表3 各主成分的特征值及贡献率

Table 3 Eigenvalue and contribution rate of the principle components

主成分	特征值	贡献率 %	累积贡献率 %
Principle component	Eigenvalue	Contribution rate	Cumulative contribution rate
Z1	3.6075	51.54	51.54
Z2	2.0503	29.29	80.83
Z3	0.6363	9.09	89.92
Z4	0.5763	8.23	98.15
Z5	0.1207	1.72	99.87
Z6	0.0088	0.13	99.99
Z7	0.0000	0	100.00

2.3.3 入选的特征值和特征向量(表4)。根据表中特征向量,3个入选主成分可分别表示为:

$$Z1 = 0.3265 X1 - 0.4912 X2 - 0.4929 X3 + 0.1235 X4 + 0.2929 X5 + 0.3729 X6 + 0.4110 X7 \quad (1)$$

$$Z2 = -0.2685 X1 + 0.2075 X2 + 0.2077 X3 - 0.5982 X4 + 0.5035 X5 + 0.4678 X6 + 0.1069 X7 \quad (2)$$

$$Z3 = 0.5764 X1 + 0.1458 X2 + 0.1259 X3 - 0.5211 X4 - 0.4280 X5 - 0.0891 X6 + 0.4098 X7 \quad (3)$$

由表4可知,从入选的3个主成分的特征向量来看,第一主成分以 X3 (-0.4929) 绝对值最大,其次是 X2 (-0.4912), X7 (0.4110) 与 X4 (0.1235) 最小。这说明第一主成分值越大,pH1值 (-0.4912) 与pH2值 (-0.4929) 越小,大理石花纹(0.3265) 越多,肌内脂肪含量(0.3729),背膘厚(0.4110) 越高。由于第一主成分的贡献率(51.54%) 相对于

第二主成分的贡献率(29.29%) 对全部指标的贡献率较大,所以pH值、肌内脂肪含量和背膘厚对整个肉质影响较大,为相对重要的指标。

第二主成分以剪切力 X4 (-0.5982) 绝对值最高,其次是含水率 X5 (0.5035) 和肌内脂肪 X6 (0.4678),说明此主成分值越大,剪切力 (-0.5982) 越低,含水率(0.5035) 和肌内脂肪 X6 (0.4678) 含量越高,代表了口感指标。

第三主成分以大理石花纹(0.5764) 和含水率 (-0.5211) 最高,代表了嫩度指标。

由以上分析可见,要综合全面地评定猪肉质的优劣应以第一主成分为主。

表4 入选的特征值和特征向量

Table 4 Selected eigenvalue and eigenvector

主成分	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Principle component	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Z1	0.3265	-0.4912	-0.4929	0.1235	0.2929	0.3729	0.4110
Z2	-0.2685	0.2075	0.2077	-0.5982	0.5035	0.4678	0.1069
Z3	0.5764	0.1458	0.1259	-0.5211	-0.4280	-0.0891	0.4098

2.3.4 不同杂交组合的主成分值(表5)。由表5可知,分值越大表示个体在该主成分中的性状表型值也越大;分值为负数时表型值在平均数以下。第一主成分表明猪肉质因子,第二主成分表明口感因子,第三主成分表明嫩度因子。从4个杂交组合的主成分值可以看出,二元杂交猪间的肉质性状无明显差别,但总体好于二元×杜洛克杂种猪。

表5 不同杂交组合的主成分值

Table 5 Principle component value of different hybrid combinations

主成分	杜洛克×大白猪	长白猪×大白猪	皮特兰×杜洛克	二元×杜洛克
Principle component	Duroc × Large white pig	Landrace × Large white pig	Retran × Duroc	Two-crossed pig × Duroc
Z1	0.6474	0.6714	0.6490	0.2030
Z2	0.7189	0.6598	0.6619	0.4663
Z3	0.2993	0.3453	0.4282	-0.1939

3 讨论

肉质性状间相关性的普遍存在且多数达到0.05显著水

平的事实说明,如果进行种猪的肉质性能测定可利用这种相

(下转第13210页)

将表1 和表2 中的资料代入(11) ~ (14) 式, 计算出的结果见表3。

表3 F(j) 的相关计算结果

Table 3 Related calculation result of F(j)

站别 Station	KY(j)	SY(j)	LZ(j)	GW(j)	ZS(j)	DF(j)	QJ(j)	YL(j)	F(j)
赣榆 Canyu	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	2.333 3	1.162 8	1.379 3	1.059 6	0.252 2
西连岛 Xiliandao	1.054 8	1.022 5	1.256 6	1.055 6	1.000 0	9.116 3	1.172 4	1.013 1	0.118 6
燕尾港 Yanweigang	1.035 8	1.011 2	1.068 5	1.074 1	1.555 6	4.441 9	1.103 4	1.000 0	0.136 7
射阳 Sheyang	1.016 2	1.056 2	1.278 4	1.129 6	2.666 7	2.465 1	1.241 4	1.090 9	0.136 4
大丰 Dafeng	1.011 7	1.044 9	1.392 1	1.222 2	3.222 2	1.837 2	1.275 9	1.131 5	0.140 9
如东 Rudong	1.071 6	1.033 7	1.419 8	1.555 6	2.777 8	1.441 9	1.034 5	1.071 0	0.227 8
吕泗 Lusi	1.078 3	1.033 7	1.304 7	1.111 1	2.444 4	1.511 6	1.000 0	1.086 0	0.326 1
启东 Qidong	1.077 2	1.044 9	1.530 6	1.092 6	2.777 8	1.000 0	1.034 5	1.094 1	0.501 5
V(k)	0.149 24	0.026 59	1.466 95	0.000 03	0.176 92	9.921 46	0.041 04	1.233 94	/

由表3 中资料可知: 气候条件适宜的优先顺序如表4。

由表4 可知, 综合气候适宜优先顺序启东> 吕泗> 赣榆> 如东> 大丰> 燕尾港> 射阳> 西连岛。 各因子的相对

变化程度差异为大风> 弱照> 累计降水量> 致死高温时段> 可养殖时段> 强降水> 最适宜养殖时段> 夏季高温不适宜养殖时段。

表4 气候适宜优先顺序

Table 4 Priority ranking of fitting date

序号 No.	KY(j)	SY(j)	LZ(j)	GW(j)	ZS(j)	DF(j)	QJ(j)	YL(j)	F(j)
1	吕泗	射阳	启东	赣榆	西连岛	启东	吕泗	燕尾港	启东
2	启东	大丰	如东	西连岛	燕尾港	赣榆	如东	西连岛	吕泗
3	如东	启东	大丰	燕尾港	赣榆	如东	启东	赣榆	赣榆
4	西连岛	如东	吕泗	启东	吕泗	吕泗	燕尾港	如东	如东
5	燕尾港	吕泗	射阳	吕泗	射阳	大丰	西连岛	吕泗	大丰
6	射阳	西连岛	西连岛	射阳	如东	射阳	射阳	射阳	燕尾港
7	大丰	燕尾港	燕尾港	大丰	启东	燕尾港	大丰	启东	射阳
8	赣榆	赣榆	赣榆	如东	大丰	西连岛	赣榆	大丰	西连岛

3 结论与讨论

3.1 结论 从气候相对适宜性看, 江苏沿海养殖海蜇的优先顺序为启东> 吕泗> 赣榆> 如东> 大丰> 燕尾港> 射阳> 西连岛, F(j) 的地区平均值, 连云港 0.169 1, 盐城 0.138 7, 南通 0.351 8, 即: 南通地区气候最适宜, 连云港次之, 盐城地区最差。

从选定评价气候适宜性的因子的区域间差异看, 启东> 吕泗> 赣榆> 如东> 大丰> 燕尾港> 射阳> 西连岛。说明造成区域间养殖海蜇气候适宜性差异的主要是大风、弱照、降水、夏季高温等天气指标。所以, 气象为海蜇养殖服务的重点应该是灾害性天气的影响程度评估和灾害性天气预报

及其防灾抗灾的应对措施研究等。

3.2 讨论 海蜇养殖是不投饵的, 其食物主要靠池水提供, 所以, 气象条件只是海蜇生长发育的环境条件之一, 其生长发育全过程受水质的影响程度很大, 因此, 生产管理的重要放在水质调节上。

要加强其病害发生的气象条件等级预报研究和服务, 为适时防病治病提供参考信息。

参考文献

- [1] 商兆堂, 蒋名淑, 汤红兵. 水产养殖与气象[M]. 北京: 气象出版社, 2008:15-25.
- [2] 马开玉, 张耀存, 陈星. 现代应用统计学[M]. 北京: 气象出版社, 2004:15-16.

(上接第13173 页)

关性适当减少肉质的性能测定指标, 通过对少数几个主要肉质性状的测定实现对其他相关性状的间接选择, 以简化检测过程, 为将肉质性状纳入育种指数提供方便。由表2 肉质性状间的相关系数与图1 肉质性状聚类结果的树状示意图, 结合实际经验, 笔者认为pH1 值、大理石花纹、含水率、肌内脂肪可以较全面地反应个体肉质的优劣, 并且从结果可以看出将肉质性状的7 个变量分为4 类, 结果与实际基本相符。由主成分分析可知第一主成分的贡献率最大, 第一主成分值的

提高有利于肌内脂肪、大理石花纹、剪切力指标的改进。

通过聚类分析和主成分分析方法对杂种猪肉肉质性状的各个变量进行分类, 有利于从复杂的现象中找出事物的主要矛盾, 对于综合评价猪肉质优劣和指导猪的选种、选配均有重要意义。

参考文献

- [1] 陈润生. 猪肉质评定方法修正方案[R]. 猪肉质研究参考资料汇编(第二册), 1987.
- [2] 张伟力. 猪肉质测定的采样与前处理[J]. 养猪, 2002(1): 30-31.
- [3] 于秀林, 任雪松. 多元统计分析[M]. 北京: 中国统计出版社, 1999.