

平利黄牛品种资源遗传检测的研究*

武 彬 常 洪 耿社民

(畜牧系)

摘 要 采用系统随机整群抽样法在平利黄牛分布区选择三个系统八个群体抽取样本125头,以血液蛋白质多态性、毛色分布和外形特征作为遗传标记检测该黄牛的品种资源。结果表明,平利黄牛所持有的基因库基本反映了我国黄牛品种的特点,含有部分瘤牛血统,属于我国黄牛从北方向南方分布的一个过渡型地方黄牛品种。

关键词 黄牛,血液蛋白多态性,毛色,外形特征,遗传标记,系统随机整群抽样

中图分类号 S823.810.2

家畜品种资源的调查研究是实现畜牧业现代化的一项重要基础工作。以往调查品种资源主要借助形态、地理以及历史方面的资料,对我国畜禽品种的分类和区划起了重要作用,但仅依靠这些资料,对品种基因库的了解不够全面和深入,有时对品种的起源、分化问题难以述清,而且取样和资料处理的方法不够科学,对调查结果的可靠程度缺乏定量上的依据。为此,国内外都在不断地寻求各种遗传特征作为研究品种的标记性状^[1],加上合理的统计处理使其更科学地描述品种特性。本研究以平利黄牛的血液蛋白质多态性、毛色以及外形的遗传特征作为标记性状,检测牛群的遗传资源,了解和揭示该品种的遗传结构及特性,为合理使用和保存黄牛品种提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 抽样调查方法

采用系统随机整群抽样法^[2]将平利黄牛的主产区陕西省平利县划分成三个大区(即三个抽样系统),据调查各区黄牛实际分布头数为吉阳区8078头、洛河区1865头、秋坪区2665头,在各区内分2~3个群体,然后在区内按0.5%~2%的比例施行随机抽样,三区分别选取3岁以上健康牛47头、36头和41头合并成总体样本。静脉采血、分离血清和制备血红蛋白液备测,同时登记毛色和外形特征。

1.2 实验室测定项目与方法

采用聚丙烯酰胺平板凝胶电泳法^[3]测定血红蛋白(Hb)、运铁蛋白(Tf)、后运铁蛋白(PtTf)、后白蛋白(Pa)、碱性磷酸酶(Akp)和用混合淀粉凝胶电泳法^[4]测定血清白蛋白(Alb)和Tf的多态性。

1.3 毛色分析

根据牛毛色分布的遗传规律^[5],将所观察到的各种毛色表型归属于不同的基因位

文稿收到日期:1990-03-13.

*国家“七五”攻关项目。

点, 计算各种毛色基因型的频率。

1.4 外形特征分析

观察的外形特征主要包括头型的长短、耳型的圆与尖、体型的长狭与短阔、肩峰、胸垂和脐垂的大、小、无等性状。根据性状的相对关系归为六类, 求出各种类型的频率。

1.5 资料的统计处理

1.5.1 系统随机整群抽样基因或表型频率估计

$$P_{(u \cdot c)} = \sum_{h=1}^H \left(\frac{N_h}{N} \cdot P_{h \cdot c} \right)$$

式中 N ——抽样所在系统的总头数; N_h ——第 h 群体的总头数;

$P_{h \cdot c}$ ——随机整群抽样的基因(或表型)频率的估计值。

1.5.2 抽样误差的估计

$$V_{(u \cdot c)} = \sum_{h=1}^H \left(\frac{N_h}{N} \right)^2 \cdot V_{(h \cdot c)}$$

式中 $V_{(h \cdot c)}$ ——随机整群抽样的方差。

$$\text{即} \quad V_{(h \cdot c)} = \frac{1}{k} \sum \left(\frac{n_u}{\bar{n}_u} \right)^2 \cdot \frac{(P_u - P_c)^2}{k-1}$$

式中 k ——系统内抽样群数; n_u ——第 u 群抽样头数;

$\bar{n}_u$ ——系统内平均群抽样头数; P_u ——第 u 群的基因(或表型)频率;

P_c ——第 c 群的基因(或表型)频率。

1.5.3 可靠性估计

$$\beta_{u \cdot c} = \int_0^{\lambda} \frac{2}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\lambda^2}{2}} \cdot d\lambda$$

式中 λ ——标准偏差。

$$\text{1.5.4 精确度估计} (\lambda = 2) \quad \eta = \lambda \cdot \sqrt{V_{(P_{u \cdot c})}} / P_{(u \cdot c)}$$

$$\text{1.5.5 标准离散度} \quad \theta = \sqrt{\sum S_{ku}^2} / P_{(u \cdot c)}$$

式中 S_{ku}^2 ——系统内平方和。

2 结果与分析

2.1 血液蛋白多态性

血液蛋白六个多态位点测定的基因频率列表 1。从表中可见, 除 Akp 外, 其它五个位点都受复等位基因支配, 尤其是 Tf 和 Alb 出现了较多的基因类型, 这与其它黄牛品种的测定结果^[3]相类似, 但基因频率的高低有一定差异。

在 Hb 位点上, 平利黄牛的 Hb^A 频率相近于南阳牛的 0.6625, 而与秦川牛

(0.837 5)差距较大,与巴山黄牛类群的西镇牛(0.746)也较接近^[6]。Hb^B和Hb^C也出现类似情况,这可能与平利黄牛和南阳黄牛地理位置较近有关。

表1 平利牛血液蛋白位点的基因频率

位点	测定头数	基因型数	等位基因	频率 $P_{(u-c)}$	方差 $V_{(p_{(u-c)})}$	可靠性 β_{u-c}	精确性 η	标准离差度 θ
Hb	115	6	Hb ^A	0.610 8	5.29×10^{-4}	1	0.075	0.041
			Hb ^B	0.141 9	7.71×10^{-4}	0.989	0.391	0.093
			Hb ^C	0.247 3	6.65×10^{-4}	1	0.209	0.191
A1b	116	9	A1b ^A	0.205 8	3.23×10^{-3}	0.930	0.552	0.201
			A1b ^B	0.381 8	3.46×10^{-3}	0.999	0.308	0.063
			A1b ^C	0.352 9	2.32×10^{-4}	1	0.086	0.028
			A1b ^D	0.059 5	2.27×10^{-4}	0.952	0.506	0.039
Pa	117	4	Pa ^A	0.577 3	1.85×10^{-3}	1	0.149	0.111
			Pa ^B	0.374 2	8.86×10^{-4}	1	0.159	0.029
			Pa ^C	0.048 5	1.77×10^{-4}	0.932	0.548	0.046
Tf	117	16	Tf ^A	0.130 4	5.04×10^{-4}	1	0.344	0.050
			Tf ^B	0.007 2	4.73×10^{-5}	0.399	1.917	0.045
			Tf ^{P₁}	0.177 5	6.56×10^{-4}	0.995	0.289	0.037
			Tf ^{P₂}	0.189 3	1.51×10^{-3}	0.985	0.410	0.077
			Tf ^F	0.264 3	4.37×10^{-4}	1	0.158	0.028
			Tf ^P	0.231 5	3.40×10^{-4}	1	0.159	0.021
Pit	117	6	Pit ^A	0.376 2	1.13×10^{-3}	1	0.179	0.086
			Pit ^B	0.356 5	4.72×10^{-3}	0.991	0.386	0.096
			Pit ^C	0.267 3	1.11×10^{-3}	1	0.249	0.061
Akp	117	2	F ^A	0.260 5	4.83×10^{-3}	0.939	0.534	0.161
			F ^O	0.739 5	4.83×10^{-3}	1	0.188	0.057

在A1b位点上,B基因频率最高,同时也检出C和D两种基因。据报道^[7],亚洲牛、瘤牛及含有瘤牛血统的牛中B频率较高,欧洲牛中A频率较高。Singh等报道瘤牛血统牛含有C和D基因^[4]。本研究结果与这些报道相符,可见平利黄牛是一种含有瘤牛血统的黄牛。

Pa位点有三种基因,Pa^A的频率与武彬^[3]报道的秦川、晋南和南阳黄牛基本一致,但发现了Pa^C基因。有研究报道,欧洲牛中Pa^B频率较高,而亚洲牛,特别是受瘤牛影响较大的品种Pa^B频率较低^[7],平利牛的Pa^B频率低于秦川和晋南牛,说明平利牛受瘤牛影响程度较大。

Tf位点基因较为复杂,出现16种基因型,受6种复等位基因支配,Tf^E和Tf^F频率较高,Aston曾报道,瘤牛型品种中有Tf^B和Tf^F基因^[7],平利牛中也查出了Tf^B基因,说明平利牛与瘤牛有一定的类缘关系。

Akp位点的测定结果与大多数报道一致,出现F^A和F^O两种基因,F^O的频率较高。

2.2 毛色的遗传分析

据调查, 123 头平利黄牛的基本毛色以黄、红为主(占 86%), 其次有部分黑色或白花个体。除基本毛色外, 在牛体的不同部位又表现出诸如晕毛、鬃毛、黑斑、白斑等类型。将它们归类为八个基因位点^[5], 所求的各基因型频率如表 2。

表 2 平利黄牛毛色遗传分析结果

位点	表现型	基因型	频率 $P_{(n-c)}$	方差 $V_{(\mu-c)}$	可靠性 $\beta_{(n-c)}$	精确性 η	标准离 散度 θ
B	黑色	B-	0.142 8	1.92×10^{-3}	0.896	0.614	0.185
	非黑色	bb	0.857 2	1.92×10^{-3}	1	0.102	0.031
D	红、深黄	D-	0.528 4	1.12×10^{-2}	0.978	0.409	0.178
	浅黄	dd	0.471 6	1.12×10^{-3}	0.974	0.448	0.200
W	非晕毛	W-	0.431 0	2.62×10^{-3}	1	0.268	0.140
	晕毛	ww	0.569 0	2.62×10^{-3}	1	0.166	0.086
Br	非鬃毛	Br-	0.720 5	6.12×10^{-3}	0.927	0.560	0.169
	鬃毛	brbr	0.279 5	6.12×10^{-3}	1	0.217	0.066
Bs	无黑斑	Bs-	0.862 0	2.61×10^{-3}	1	0.165	0.048
	有黑斑	bsbs	0.138 0	2.61×10^{-3}	0.669	1.030	0.300
Ps	皮肤黑点	Ps-	0.319 5	4.71×10^{-3}	0.980	0.430	0.145
	无黑点	psps	0.680 5	4.71×10^{-3}	1	0.199	0.068
I _a	有白章	In-	0.052 0	7.19×10^{-5}	0.998	0.326	0.045
	无白章	inin	0.948 0	7.19×10^{-5}	1	0.018	0.002
S	金色	S-	0.994 9	3.42×10^{-5}	1	0.012	0.002
	白花	ss	0.005 1	3.42×10^{-5}	0.049	2.293	1.720

从毛色的遗传分析来看, 平利黄牛的毛色类型与我国南方的一些山地牛品种相类似^[6], 比北方的几个主要黄牛品种(如秦川牛、晋南牛等)杂色毛较多, 属于从北方向南方过渡的一种毛色类型。

2.3 外形的遗传特征

从调查的 124 头平利黄牛外形特征统计结果(表 3)看出, 平利黄牛头型长短适中, 体型短阔, 多半具有肩峰, 胸垂较大, 母牛大部分无脐垂, 公牛部分脐垂较大, 部分较小, 圆端耳和尖端耳近似各半。与秦川、西镇等黄牛品种相比明显地表现出该品种的典型特征。我们同时研究的秦川牛和西镇牛的圆端耳分别为 98.9% 和 82%, 平利牛为 43.7%; 秦川牛体型以长狭为多, 而平利牛短宽的较多。从外形看, 平利牛属于南方山地黄牛中比较典型的一个黄牛品种, 外形特征明显地反映了该品种的特点。

表3 平利黄牛外形特征调查结果

性状	表型 类数	外形 特征	频率 $P_{(m \cdot c)}$	方差 $V_{(m \cdot c)}$	可靠性 $\beta_{(m \cdot c)}$	精确性 η	标准离散度 θ
头型	2	长窄	0.561	3.02×10^{-3}	1	0.213	0.153
		短宽	0.439	3.02×10^{-3}	1	0.227	0.163
耳型	2	圆耳	0.437	9.98×10^{-3}	0.971	0.457	0.466
		尖耳	0.563	9.98×10^{-3}	0.995	0.355	0.362
体躯	2	长狭	0.365	3.78×10^{-2}	0.653	1.064	0.608
		短阔	0.635	3.78×10^{-2}	0.897	0.613	0.350
肩峰	3	大肩峰	0.425	4.16×10^{-3}	0.999	0.304	0.121
		小肩峰	0.557	4.07×10^{-3}	1	0.229	0.090
		无肩峰	0.018	7.02×10^{-5}	0.733	0.905	0.210
胸垂	3	大胸垂	0.907	1.23×10^{-4}	1	0.121	0.153
		小胸垂	0.093	1.23×10^{-4}	1	1.180	0.163
		无胸垂	0	0	0	0	0
脐垂	3	大脐垂	0.252	1.11×10^{-2}	1	0.264	0.219
		小脐垂	0.347	1.19×10^{-2}	0.889	0.628	0.411
		无脐垂	0.401	6.90×10^{-3}	0.984	0.414	0.190

3 讨 论

3.1 平利黄牛的遗传标记特征

据《中国牛品种志》划分,平利牛属于巴山黄牛的一种类型,由于它所处的生态“小生境”与其它品种的差异,使它表现出自己的独特之处。从本研究血液蛋白位点多态性、毛色及外形的遗传标记分析来看,平利黄牛所具有的基因库明显地反映了我国黄牛的特点:(1)从血液蛋白位点上测得基因类型与我国的其它黄牛品种相类似,在 Hb, Tf, Pa 和 Alb 等位点上的基因揭示了它与我国中原黄牛一样含有瘤牛血统;(2)平利黄牛的毛色属于我国大多数黄牛品种的毛色类型;(3)外形特征基本属于北方到南方黄牛过渡的一种类型。但是,该品种所特有的个别基因及其基因频率、基因型及表型频率明显地反映了该品种的典型特征。它所含的瘤牛血统成分比北方黄牛品种高,而比南方黄牛品种低。Hb^A 频率与南阳黄牛很接近,这与它们所处的距离较近,生态环境基本类似有一定关系。

以上标记特征明显表明,平利黄牛是我国黄牛品种中一种典型类群,是从北方向南方的一个过渡型地方黄牛品种。

3.2 对标记性状准确性的度量

采用系统随机整群抽样法的可靠性及抽样效率已有论述^[2]。从本研究计算的各种频率所附的估计方差、可靠性、精确性和标准离散度来看,对频率出现在 1% 以上的估计值,都达到了可靠性强、精确度高、误差小的目的。但频率较低的类型,如 Tf^B 基因和毛色中的 ss 基因型个体的频率估计值,未达到可靠和精确的程度,这些类型要获得可靠数据,可根据它们的标准离散度来扩大取样头数。

目前,在我国黄牛品种资源调查抽样中,忽视了对各种频率给予可靠性及精确性的度量指标,给品种的比较和分类带来一定的误差,本研究给出了各种频率的可靠性参数,以便对各估计值的抽样误差进行准确的描述,并对可靠性较差的估计频率,可通过标准离散度确定另行抽样规模。建议在我国畜禽品种资源调查研究中采用系统随机整群抽样法,并指出准确性参数,以便衡量。

4 结 论

血液蛋白多态性、毛色及外形特征三方面的遗传标记研究揭示了平利黄牛基因库内容,反映了我国黄牛的基本特点,含有瘤牛血统,是我国北方黄牛向南方黄牛分布的一个过渡型黄牛品种类群。

致谢:调查、采样承蒙平利县畜牧工作站的支持和协助;畜牧系 88 届学生贾琳、张富社协助实验室测定,在此表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 周化媛.应用遗传标记区分牛的品种(综述).国外畜牧学——草食家畜, 1983(2): 25~27
- 2 常洪、耿社民、武彬等.中国黄牛品种基因频率抽样估计效率的研究.西北农业大学学报, 1989, 17(3):30~37
- 3 武彬.黄牛血清蛋白多态型测定.中国黄牛, 1986(1): 34~39
- 4 Singh H, Bhat P N. Genetic studies on albumin Polymorphism in the blood of Indian cattle. *Indian J Anim Sci*, 1980, 50(3):224~233
- 5 常洪、苗泽荣.黄牛若干性状的遗传方式.黄牛育种.北京:环境科学出版社, 1988.29~32
- 6 耿社民、常洪、武彬等.西镇黄牛遗传检测研究.西北农业大学学报, 1989, 17(4):37~42
- 7 佐佐木清编著;李世安译.家畜的血液型及其应用.上海:上海科学技术出版社, 1982.109~145
- 8 罗汉平.从巴山黄牛的定名谈解决同种异名的论据及其实际意义.中国良种黄牛, 1982(4): 66~68

Studies on Genetic Monitoring of Pingli Yellow Cattle Resources

Wu Bin

Chang Hong

Geng Shemin

(Department of Animal Husbandry)

Abstract The genetic monitoring was carried out on eight herds($n=125$) from three systems of Pingli Yellow Cattle with blood protein polymorphism loci, coat color loci and exterior features as genetic markers by the stratified random cluster sampling in the central area of the breed distribution. The results showed that Pingli Yellow Cattle has some distinctive features of other Chinese Yellow Cattle breeds affected by *Bos Indicus*. (Zebu) during their origin and evolution. Pingli breed is a transitional local Chinese Yellow cattle breed distributed from the North to the South in China.

Key words Yellow Cattle, blood protein polymorphism, coat color, exterior physical characteristics, genetic marker, stratified random cluster sampling