中国地方黄牛的遗传多样性*

涂正超 张亚平

(中国科学院昆明动物研究所细胞与分子进化实验室, 昆明 650223)

摘 要 中国黄牛起源复杂,我国地方黄牛群体不同品种在毛色、形态外貌、细胞遗传学、血液蛋白座位分析均表现出多样性。计算我国黄牛群体 6 个毛色座位平均杂合度和 6 个血液蛋白座位平均杂合度分别为 0.3144 和 0.4873,表明我国地方黄牛群体的遗传多样性非常丰富。计算我国黄牛群体的 6 个毛色座位和 6 个血液蛋白座位的基因分化系数分别为 0.3404 和 0.095,表明我国黄牛群体毛色差异中有 34.04% 是由品种间的差异造成的。血液蛋白的多态性有 9.5% 是由品种间的差异造成的。我国黄牛群体的遗传多样性主要来自品种内的遗传多样性。保存我国黄牛品种资源多样性不仅要整个中国黄牛群体上考虑,而且要针对每个品种(或类群)进行保种。

关键词 中国黄牛 遗传资源 遗传多样性

Genetic diversity in native Chinese cattle/Tu Zhengchao ,Zhang Yaping//CHINESE BIODIVERSITY. —1997 5(2) 90~94

The origin of Chinese cattle is very complex . There are genetic diversity in coat color , body states , karyotype , blood protein loci of Chinese cattle breeds. The average heterozygosities of 6 coat color loci and 6 blood protein loci are 0.3144 and 0.4873 respectively in Chinese native cattle population , which indicated there is rich genetic diversity in Chinese native cattle population. The coefficient of gene differentiations of 6 coat color loci and 6 blood protein loci are 0.3404 and 0.095 respectively in Chinese native cattle population , which showed 34.04% of the total genetic variation in coat color and 9.5% of the total genetic variation in blood protein loci are caused by genetic difference among breeds. Most of the genetic diversity in Chinese cattle come from within every breed. Conservation of Chinese cattle genetic diversity must be considered of not only the genetic diversity conservation of the total Chinese cattle population but also that of every cattle breed.

Key words Chinese cattle , genetic resources , genetic diversity

Author 's address Laboratory of Cellular and Molecular Evolution , Kunming Institute of Zoology , Chinese Academy of Sciences. Kunming , 650223

在我国,黄牛是指牦牛和水牛以外的所有家牛,属于偶蹄目(Artiodactia),牛科(Bovidae),牛属(*Bos*)中的牛种(*taurina*)^[1]。中国地方黄牛是我国固有的,千百年来形成的能够适应当地的生态环境和社会经济状况的土著牛品种。中国黄牛作为世界家牛属的遗传资源宝库中的一部分,它具有很多特征。如:毛色以黄色为主,短角,禀性温驯,灵敏近人,役用性能全面,泌乳性能差,肉味浓郁而不腥臊,肌肉纤维细致,耐粗饲,耐寒,抗病力强等。我国现有地方黄牛品种 28 个,另外,还存在其它一些地方类群(或品种)^[1]。

我国黄牛是多元来源。陈幼春等^[2]认为,中国现有黄牛品种可能起源于 4 种原牛:1)原牛(*Bos primigenius*)的亚洲变种 *Bos taurus*——*mongolicus* 2) *Bos indicus* 3) *Bos banteng* 4) *Bos*

收稿日期:1995-12-12,接受日期:1996-05-05
* 本文承蒙邱怀教授审阅,谨致谢忱

gaurus。我国有些地方黄牛在形成过程中还渗入其它牛种的血液,如牦牛^[3,4]。看来我国黄牛起源复杂,遗传基础非常丰富,同时由于我国地域辽阔,生态环境差异很大,适应不同生态环境的地方黄牛品种具有丰富的遗传多样性。本文综述了我国地方黄牛品种在毛色、形态外貌、染色体、血液蛋白等方面的遗传多样性。

1 中国黄牛的毛色遗传多样性

中国黄牛的毛色十分丰富,不同的地方品种毛色差异往往很大。南阳牛、鲁西牛、延边牛等主要为黄色,秦川牛、晋南牛、郟县红牛均以红色或枣红色为主,渤海黑牛以黑色为特征,海南牛、闽南牛则以黄至褐色为主,蒙古牛主要为黑色或黄(红)色,而峨边花牛以黄白花和黑白花为主^[1]。

现知黄牛毛色遗传涉及了 20 多个基因座位,有些变异为数量性状(如色调的深浅、白斑的面积),并受一些微效多基因控制。我国黄牛常见的毛色主要涉及 10 个主基因座位^[5]。根据延边牛、蒙古牛、复州牛、安西牛、鲁西牛、晋南牛、平陆牛、郟县红牛、秦川牛、西镇牛、宣汉牛、南阳牛、文山牛、大别山牛、温岭牛、峨边花牛、闽南牛、徐闻牛、隆林牛、海南牛的毛色特征^[2],以及陕北牛、平利牛^[6]、渤海黑牛^[7]、临夏牛^[4]、徽成牛^[8]等 25 个我国地方黄牛品种(或类群)关于黑色座位(B)、稀释座位(D)、黑斑座位(Ps)、鬃毛座位(Br)、晕毛座位(W)、白斑座位(In)等 6 个座位的等位基因频率,我们计算得出我国这 25 个品种(或类群)的毛色平均杂合度的算术平均值 $H_s^{[9,10]}$ 为 0.2054,总群体的平均杂合度 $HT^{[9,10]}$ 为 0.3114。不同地方品种间的基因分化系数 $G_{st}^{[9]}$ 为 0.3404。 G_{st} 值是衡量群体间在多个座位上遗传分化程度的指标,由此可以看出,我国的地方黄牛总群体的毛色基因变异中约有 34.04% 是由不同地方品种间的差异产生的,而 68.8% 的变异是由各品种内部的遗传多态性引起的。

在受复等位基因控制的毛色分布位点 S 上,不同的品种表现有差别。秦川牛、南阳牛、海南牛、徐闻牛等表现为纯合子,白背基因(Sc)表现型则在峨边花牛、闽南牛中出现,白头基因(Sh)的表型在峨边花牛中的频率为 0.2111^[2]。另外,我国黄牛还有其它一些特征性毛色,海南牛、西镇牛有黑色背线^[2,11],临夏牛有黄色背线^[4]。

2 中国黄牛的形态外貌遗传多样性

黄牛体型特征属于数量性状,由于遗传物质基础不同及所处生态环境的差别,我国地方品种黄牛体型表现有多样性。陈幼春等^[2]根据体高、胸宽、胸深、胸围、体斜长、十字部高、十字部宽、管围等 8 项体尺将我国 20 个地方黄牛品种分为大、中、小三个类型。大型牛包括晋南牛、秦川牛等 7 个品种,中型牛包括温岭牛、西镇牛等 6 个品种,小型牛包括海南牛、徐闻牛等 6 个品种。

我国地方黄牛品种在肩峰、胸垂、脐垂的有无及大小、耳型的圆钝、头型、体躯的长窄及角的形状等形态特征上也表现出多样性。例如我国南方牛大肩峰比例高,耳端较尖,胸垂明显,头和体躯成狭长的较多。北方牛中则与之相反,但秦川牛、晋南牛、鲁西牛等的胸垂比较发达,也有一定的脐垂^[2]。

3 中国黄牛的细胞遗传多样性

家畜的染色体研究始于本世纪 20 年代,1927 年 Kralinger 就已确定牛(*Bos taurus*)的染色体数目为 $2n=60$ 。很多学者对我国部分地方黄牛品种进行过一般核型、G 带和 Ag-NoRs 等方

面的研究^[2,12-27]。我国黄牛公牛核型为 $2n = 60, xy$; 母牛为 $2n = 60, XX$ 。58 条常染色体均为近端着丝粒染色体, X 染色体为大的亚中着丝粒染色体。

根据以上学者的研究,我国黄牛 Y 染色体具有明显的多态性, Ag-NoRs 的平均数及定位的染色体在不同的品种间也显示差异。蒙古牛、延边牛、乌珠穆沁牛的 Y 染色体为中或亚中着丝粒, 峨边花牛、温岭牛、海南牛、云南地方黄牛、西镇牛、鲁西牛、南阳牛为近端或亚端着丝粒 Y 染色体; 而秦川牛、岭南牛、晋南牛不仅有近端(或亚端)着丝粒 Y 染色体, 而且有中端、亚中端着丝粒 Y 染色体; 瘤牛(*Bos indicus*)为近端着丝粒 Y 染色体; 普通牛为中部或亚中着丝粒 Y 染色体^[28]。中国黄牛 Y 染色体呈现多态, 说明中国黄牛含有瘤牛、普通牛的血液。

我国黄牛 Ag_NoRs 数目在不同个体、品种间有一定的差别外, Ag_NoRs 分布的染色体也有变化。如: 四川黄牛 Ag_NoRs 定位于 3, 4, 5, 20 号染色体, 雷琼牛定位于 2, 3, 4, 5 和 28 号染色体, 蒙古牛, 乌珠穆沁牛定位于 2, 3, 4, 11 和 28 号染色体, 而温岭牛、鲁西牛、延边牛的 Ag_NoRs 定位于 2, 3, 4, 21(或 22), 28 号染色体等。

4 中国黄牛的血液蛋白遗传多样性

迄今为止, 已在牛血液中至少发现了 30 多种蛋白质(包括同工酶)具有多态性, 其中红细胞中至少有 9 种, 白细胞中至少有 6 种, 血浆中至少有 9 种^[29]。自 60 年代以来, 国外对不同牛品种的血液蛋白多态性作了大量的工作, 我国对地方黄牛血液蛋白多态性的研究起步较晚。邱怀等^[30,31]对秦川牛、晋南牛、鲁西牛、南阳牛、郟县红牛、延边牛、复州牛、早胜牛、无棣牛、蒙山牛等进行了研究, 徐亚欧等^[32]对川西黄牛, 耿社民等^[6,33]对西镇牛、平利牛, 涂正超等^[4]对临夏黄牛等不同地方品种(或类群)进行过不同位点数目的血液蛋白多态研究, 王毓英等^[2]对我国 20 个地方黄牛品种的 6 个血液蛋白位点的多态性进行了系统的研究。上述研究表明我国黄牛在血红蛋白(Hb)、白蛋白(Alb)、后白蛋白(Pa)、转铁蛋白(Tf)、后转铁蛋白-1(Ptf-1)、碱性磷酸酶(Akp)等 6 个位点具有多态性。

据邱怀等^[31]、张跃等^[2], 我国地方黄牛 Hb 受 A、B、C、Y 4 个复等位基因控制, 其中 Hb^Y 基因在鲁西牛、西镇牛、临夏牛中出现。我国北方牛 Hb^A 频率较高, 南方牛 Hb^C 较高。

Alb 位点在我国黄牛中出现有 A、B、C、D、X、Y 等 6 种复等位基因, 其中 X 基因只在西镇牛中存在, Y 基因只在西镇牛和宣汉牛中存在。我国北方牛 Alb^A 频率较高, Alb^B 频率较低, 南方牛则相反^[2,30]。

我国黄牛 Tf 位点受 A₁、A、B、D₁、D₂、E 和 F 等 7 个复等位基因控制, 其中 Tf^{A1} 只在南阳牛中发现, Tf^B 只在晋南牛、西镇牛、宣汉牛、峨边花牛中存在。Tf^F 基因有由北向南增高的趋势^[2,30]。

我国黄牛 Ptf-1 受 A、B、C 三个复等位基因控制; Pa 位点存在 A、B、C、X 4 个复等位基因; Akp 受具有显隐性关系的等位基因 A、O 控制^[2]。

根据延边牛、蒙古牛、福州牛、安西牛、晋南牛、平陆牛、郟县红牛、秦川牛、西镇牛、宣汉牛、南阳牛、文山牛、大别山牛、温岭牛、峨边花牛、闽南牛、徐闻牛、隆林牛、海南牛^[2]及临夏牛^[4]共 21 个黄牛品种(或类群)的 6 个血液蛋白位点(Hb、Alb、Pa、Tf、Ptf-1、Akp)的不同等位基因频率我们计算得出这 21 个品种(或类群)的平均杂合度的算术平均值 $H_s^{[9,10]}$ 为 0.4410, 总群体的平均杂合度 $HT^{[9,10]}$ 为 0.4873。以往的血液蛋白多态性表明, 哺乳动物种内有一定程度的变异, 平均杂合度一般为 $H = 0.050^{[35]}$ 。由此可以看出, 我国黄牛群体具有丰富的遗传多样性。不同品种间的基因分化系数 $G_{st}^{[9]}$ 为 0.0950, 表明我国这 21 个地方黄牛品种关于以上 6 个血

液蛋白座位的变异中约有 9.5% 是由于不同品种间的差异造成的。由以上分析的毛色变异相比(虽然品种数目不一致),中国黄牛群体中,品种内血液蛋白座位的平均基因多样性(或平均杂合度)(0.4410)显著高于毛色座位的平均基因多样性(0.2054),这可能是由于不同的地方黄牛品种的毛色被不同程度的选择压力的影响造成的。

5 小结

由以上分析可以看出,无论从毛色、形态外貌、染色体特征和生化遗传等方面,我国地方黄牛群体品种间和品种内都具有一定的遗传差异,从计算我国地方黄牛群体 6 个毛色座位的平均杂合度(0.3114)和 6 个血液蛋白座位的平均杂合度(0.4873),可知我国地方黄牛群体具有丰富的遗传多样性。从我们计算得出的 6 个毛色座位基因分化指数(0.3404)和 6 个血液蛋白基因分化指数(0.0950),我国地方黄牛群体的遗传多样性只有一小部分(34.04% 或 9.5%)来自品种间的差异,而大部分(65.96% 或 90.5%)来自品种内的遗传多样性。

我国地方黄牛品种经过千百年的自然选择和人工选择而形成能够适应当地的生态环境条件和社会经济状态的地方品种。作为牛品种资源宝贵的基因库,具有丰富的遗传多样性。这些地方品种作为当地劳动人民的生产资料,是珍贵的地方财富,即使其生产性能低,但其本身具有的一些特征是良种所不及的,是改良品种和培育新品种所必要的,地方品种也是杂种优势利用的原材料,所以从长远角度来讲,应该很好地保存我国的地方黄牛品种资源。从以上分析可以看出,我国地方黄牛群体除品种间具有一定的差异外(如毛色位点品种间差异占总差异的 34.04%,血液蛋白位点品种间差异占总差异的 9.5%),品种内的遗传多样性更丰富。所以,保存我国黄牛品种资源不仅要从整个中国黄牛群体上考虑,而且要针对每一品种(或类群)进行保种。保存地方品种是更好地利用地方品种的前提,利用地方品种要在保存地方黄牛品种资源的基础上进行,不保存我国地方品种资源,而盲目地进行杂交改良,将会造成我国地方黄牛品种资源的丢失。

参 考 文 献

- 1 邱怀等.中国牛品种志.上海:上海科学技术出版社,1988,1~116
- 2 陈幼春,王毓英等.中国黄牛生态种特征及其利用方向.北京:农业出版社,1990,3~185
- 3 常洪,耿社民等.中国黄牛考源——中国黄牛源流之一(下).黄牛杂志,1991,17(1):3~9
- 4 涂正超,邱怀等.临夏黄牛某些种质特征的研究报告.黄牛杂志,1994,20(2):34~38
- 5 常洪,苗泽荣.黄牛育种.北京:中国环境科学出版社,1988,1~35
- 6 耿社民等.陕西黄牛群体血液蛋白位点的遗传的遗传分化.西北农业大学学报,1995,23(2):19~23
- 7 李福岭,郝思英等.渤海黑牛调查报告.黄牛杂志,1991(增刊):53~71
- 8 张文举.甘肃省徽成盆地黄牛种质特征的研究.黄牛杂志,1995(增刊):172
- 9 Nei M. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*1973, **70**:3321~3323
- 10 根井正利著,王家玉译.分子群体遗传学与进化论.北京:农业出版社
- 11 杨长福,吴显华等.海南黄牛的毛色特征.黄牛杂志,1990,16(1):49~50
- 12 门正明,韩建林.四个品种黄牛染色体组型及其 Y 染色体多态性的研究.甘肃农大学报,1988(2):39~44
- 13 于汝梁,陈琳等.峨边花牛的染色体分析.黄牛杂志,1989,15(1):10~12
- 14 于汝梁,辛彩云.鲁西牛的染色体研究.黄牛杂志,1991,17(2):11~14
- 15 于汝梁,陈琳等.中原地区黄牛的 Y 染色体多态性及其在黄牛品种分类中的意义.畜牧兽医学报,1991,22(2):132~133
- 16 于汝梁,辛彩云等.蒙古牛和延边牛的染色体研究.黄牛杂志,1992,18(2):18~21
- 17 陈琳,于汝梁.海南黄牛的初步观察.中国畜牧杂志,1988(5):29、28
- 18 陈琳,于汝梁等.晋南黄牛的染色体分析.黄牛杂志,1991,17(1):24~27
- 19 陈宏,邱怀.中国四个地方黄牛品种的染色体研究.黄牛杂志,1991,17(2):8~10

- 20 陈宏,邱怀等. 中国四个品种黄牛性染色体多态性的研究. 遗传, 1993, **15**(4): 14 ~ 17
- 21 陈宏,邱怀等. 秦川牛的染色体研究. 畜牧兽医学报, 1993, **24**(1): 17 ~ 22
- 22 陈宏,邱怀等. 通过银染核仁组织区(Ag_NoRs)对黄牛品种间遗传关系的探讨. 黄牛杂志, 1994, **20**(3): 3 ~ 11
- 23 张成忠,龚荣慈等. 几种家牛银染核仁组成区(Ag_NoRs)的研究. 西南民族学院学报, 自然科学版, 1991, **17**(3): 1 ~ 7
- 24 郭爱朴. 牦牛、黄牛及其杂交后代犏牛的染色体比较研究. 遗传学报, 1983, **10**(2): 137 ~ 143
- 25 辛彩云,于汝梁等. 温岭高峰牛的染色体研究. 黄牛杂志, 1993, **19**(1): 21 ~ 25
- 26 辛彩云,于汝梁. 乌珠穆沁牛的染色体研究. 遗传, 1994, **16**(1): 20 ~ 22
- 27 兰宏,熊习昆等. 云南黄牛和大额牛的 mtDNA 多态性研究. 遗传学报, 1994, **20**(5): 419 ~ 425
- 28 Potter W L et al. C₊ and G₊ banding patterns and chromosomal morphology of some breeds of Australian cattle. *Australian Veterinary Journal*, 1979, **55**: 560 ~ 567
- 29 Gahne. Use of additional traits in dairy cattle breeding. *Second World Congresson Genetics of Livestock production*. 1982
- 30 邱怀,武彬等. 中国黄牛血液蛋白多态性与其遗传关系. 黄牛杂志, 1988, **14**(3): 1 ~ 6
- 31 邱怀,刘收选. 中国部分黄牛血液蛋白多态性遗传关系的研究. 黄牛杂志, 1990, **16**(4): 9 ~ 12
- 32 徐亚欧,冯蜀举等. 川西黄牛血液蛋白遗传特征研究初报. 黄牛杂志, 1989, **15**(3): 15 ~ 17
- 33 耿社民,常洪等. 西镇牛种质特性研究: 二 血液蛋白质遗传特征分析. 黄牛杂志, 1990, **16**(4): 13 ~ 15
- 34 Nevo E et al. The evolutionary significance of genetic diversity. In :Mani G S(ed.), *Ecological, demographic and life history correlates in evolutionary dynamics of genetics diversity*, Springer Berlin, 1984