

孕酮受体基因多态性及其与小尾寒羊产羔数的关系

查丽莎¹ 储明星² 狄冉² 陈宏权¹
方丽² 张宝云³ 马月辉² 李奎²

1. 安徽农业大学动物科技学院, 合肥 230036;

2. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所/农业部畜禽遗传资源与利用重点开放实验室, 北京 100193;

3. 重庆大学生物工程学院, 重庆 400030

摘要 设计 15 对引物, 采用 PCR-SSCP 技术检测孕酮受体 (progesterone receptor, PGR) 基因全部 9 个外显子在小尾寒羊、湖羊、特克塞尔和多赛特中的单核苷酸多态性, 同时研究该基因对小尾寒羊产羔数的影响。只有引物 P9 扩增片段具有多态性。对于 P9 扩增片段, 在小尾寒羊、湖羊和多赛特中均检测到 AA、AG 和 GG 型, 在特克塞尔中只检测到 AA 和 AG 型。测序表明 GG 型与 AA 型相比在 217 bp 处有一单碱基突变 (A→G), 但未引起氨基酸变化。GG 型和 AG 型小尾寒羊产羔数均值分别比 AA 型的多 0.97 只 ($P < 0.05$) 和 0.64 只 ($P < 0.05$), GG 型和 AG 型小尾寒羊产羔数差异不显著 ($P > 0.05$)。结果初步表明 PGR 基因的 G 等位基因是提高绵羊产羔数的一个潜在有效的 DNA 标记。

关键词 绵羊; 多羔性; 孕酮受体基因; 聚合酶链式反应-单链构象多态性 (PCR-SSCP)

中图分类号 S 826.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2011)02-0148-06

孕酮是动物内分泌系统、免疫系统、神经系统、经血调控、组织修复与再生、炎症反应、血管发生、胚胎着床与维持妊娠交互作用的关键因子, 尤其在动物生殖活动中起着非常重要的作用。孕酮通过促进子宫的发育和抑制子宫肌层的收缩, 在卵母细胞的成熟、释放以及受精卵植入子宫和妊娠的维持中都起到了重要的作用^[1-3]。其生理作用通过孕酮受体 (progesterone receptor, PGR) 介导^[4-5]。PGR 属于核受体促进生长发育和分化超家族, 是配体活化的转录因子, 能与 DNA 特定序列结合, 增强或抑制基因表达, 从而调节生殖及形态发生等生理过程^[6-7]。国内外对于 PGR 基因多态性的研究大部分集中在该基因与人类某些疾病的关联上^[8-10]。小尾寒羊和湖羊都具有常年发情、性早熟和多羔特性, 是我国独特的遗传资源, 平均产活羔数分别为 2.61 和 2.29 只^[11]。多赛特和特克塞尔绵羊的平均产活羔数分别为 1.45 和 1.41 只^[12]。本研究以这 4 个绵羊品

种为研究对象, 分析 PGR 基因多态性及其与绵羊繁殖力的关系。采用单链构象多态 (single strand conformation polymorphism, SSCP) 方法检测 PGR 基因 9 个外显子在这些绵羊品种中的单核苷酸多态性 (single nucleotide polymorphism, SNP), 并对具有多态性的 DNA 片段进行序列分析, 旨在寻找与产羔数相关的遗传标记, 为绵羊高繁殖力的标记辅助选择提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

随机选择于 2007 年产羔的 205 只小尾寒羊母羊, 记录其胎次、产羔月份和产羔数, 这些小尾寒羊母羊血样采自山东省嘉祥县种羊场; 40 只多赛特母羊和 40 只特克塞尔母羊血样均采自北京高特牧业有限公司种羊场 (北京市顺义区大孙各庄镇); 49 只湖羊母羊血样采自浙江省余杭湖羊场。颈静脉采

收稿日期: 2010-04-01

基金项目: 国家科技支撑计划 (No. 2008BADB2B01)、国家现代农业产业技术体系建设专项资金 (农科教发[2008]10 号)、国家“973”计划 (2006CB102105)、中国农业科学院北京畜牧兽医研究所基本科研业务费专项 (2010jc-9) 和中国农业科学院首批优秀科技创新团队专项

查丽莎, 硕士, 研究方向: 分子数量遗传学. E-mail: my_teeth@sina.com

通讯作者: 储明星, 博士, 研究员, 研究方向: 分子数量遗传学. E-mail: mxchu@263.net;

陈宏权, 博士, 教授, 研究方向: 动物遗传育种学. E-mail: chqchq@ahau.edu.cn

血,所采血样均为 10 mL/只,用 ACD 抗凝,−20 ℃ 冻存。用酚氯仿抽提法提取基因组 DNA,溶于 TE buffer(10 mmol/L Tris-HCl (pH 8.0),1 mmol/L EDTA (pH 8.0)),4 ℃ 保存。

近些年来对小尾寒羊的产羔数或其他繁殖性状都没有进行选择。这 205 只小尾寒羊母羊是 5 只公羊的后代,其数目分别为 38、40、41、42、44 只。实际以第 1 胎($n=66$)、第 2 胎($n=68$)和第 3 胎($n=71$)分别作为 3 个胎次。

根据当地绵羊生产实际划分产羔季节:产羔月份在 3—5 月的作为季节 1(春季)($n=52$),在 6—8 月的作为季节 2(夏季)($n=49$),在 9—11 月的作为

季节 3(秋季)($n=56$),在 12—2 月的作为季节 4(冬季)($n=48$)。

Taq DNA 聚合酶、dNTPs、pGM-T 载体、DNA 片段回收纯化试剂盒、质粒提取纯化试剂盒等均购自北京天根生物技术有限公司。

1.2 试验方法

根据牛 *PGR* 基因 DNA 全序列(GenBank 登录号:NC_007313)与绵羊 *PGR* 基因部分 mRNA 序列(GenBank 登录号:Z66555)设计 15 对引物,对绵羊 *PGR* 基因 9 个外显子进行扩增。引物由上海英骏生物技术有限公司合成,引物序列及扩增区域、退火温度等信息见表 1。

表 1 绵羊 *PGR* 基因 15 对引物序列、扩增区域和产物大小

Table 1 The sequence, amplified region and product size of fifteen pairs primers sheep <i>PGR</i> gene				
引物 Primer	引物序列(5'→3') Primer sequence(5'→3')	扩增区域 Amplified region	产物大小/bp Product size	退火温度/℃ Annealing temperature
P1	F: ATGACTGAGCTGAAGGCGA R: CGTCTGCCAGCGACTCTG		247	65
P2	F: GCCGGACCCAGAGTCGCT R: GGCTCATGAGTGGGAGTAGGAC		269	49
P3	F: CCAGCCGCCAGGGGGTC R: GAGCGCTGATCGCGTCTCCTC	外显子 1 Exon 1	289	59
P4	F: CGGGAGGAGACGCGATCAG R: CGCCGTCATAGCTGTCAACCCT		246	63
P5	F: CTGCTGGAGGGTGACAGCTATG R: GGGAAGTCGGCAAGACG		284	63
P6	F: GCCGTCTTCGCCGACTTC R: GGCTGTTAGAGCTCAGGGGT		283	57
P7	F: CTGCCGCAGGTCTACCAGC R: GAAGAGGTGAGGAAAAGGAAGC	外显子 2 Exon 2	180	65
P8	F: TAAATTGAGTACTTTGTTTGCAT R: ACCTCCATTGCCCTTTTA	外显子 3 Exon 3	184	55
P9	F: TGTTTGTTTTTTAGGACAGCATA R: GAAAACATCATCATTACCTCCA	外显子 4 Exon 4	148	62
P10	F: TCTGTAGGCCGAAAGTTTAA R: CTGGAGGTATCAGGTTTGCT	外显子 5 Exon 5	238	58
P11	F: ACAGCAAACCTGATACCTCC R: TTTTATTACATGCTATTATATACAA		135	58
P12	F: ACAGCAAACCTGATACCTCC R: TTTTATTACATGCTATTATATACAA	外显子 6 Exon 6	169	63
P13	F: GTTTGTTTGCAGCGTTTACT R: AGAATATGTTCTTTTATCTTTCTAA	外显子 7 Exon 7	140	53
P14	F: TTATCTTCTTACAGTTCCTT R: CTAAAAACCAAATACTTAT	外显子 8 Exon 8	192	53
P15	F: GTTAAAAACAACAGCTTGTCAA R: TCACTTTTTATGAAAGAGAAGAG	外显子 9 Exon 9	169	59

PCR 扩增体系为 25 μ L,包括:10 μ mol/L 上下游引物共 2 μ L;10 $\times$ PCR 缓冲液 2.5 μ L;2 mmol/L dNTPs 2.5 μ L;*Taq* DNA 聚合酶 1 U;50 ng/ μ L DNA 模板 3 μ L;20 mmol/L Mg^{2+} 1.5 μ L,用超纯

水补齐。扩增条件:95 ℃ 预变性 5 min;95 ℃ 变性 30 s,退火 30 s(P1~P15 的退火温度见表 1),72 ℃ 延伸 20 s,32 个循环;最后 72 ℃ 延伸 10 min,4 ℃ 保存。

2 μL PCR 产物和 7 μL 加样缓冲液(98%甲酰胺、0.025%溴酚蓝、0.025%二甲苯氰、10 mmol/L EDTA(pH 8.0)、10%甘油)混匀,98 $^{\circ}\text{C}$ 变性 10 min,然后冰浴 7 min。变性后 PCR 产物用交联度(Acr:Bis)为 39:1 的非变性聚丙烯酰胺凝胶 130 V 电泳过夜,银染显色。用凝胶成像系统 AlphaImagerTM 2200 and 1220 Documentation and Analysis Systems (Alpha Innotech Corporation, San Leandro, CA, USA)拍照和分析。

对有多态的不同基因型的 PCR 扩增产物用柱式凝胶回收试剂盒回收纯化;回收后的 DNA 片段用 pGM-T 载体连接,并转化大肠杆菌(*Escherichia coli*)TOP10 菌株,用质粒提取试剂盒提取质粒作为测序模板进行测序,每一种基因型单独挑 2 个克隆分别测序。测序反应由北京诺赛基因组研究中心有限公司完成。

配合下列模型进行最小二乘方差分析,比较小尾寒羊产羔数在 *PGR* 各基因型之间的差异(对 P9 引物的基因型进行分析):

$$y_{ijklm} = \mu + S_i + LS_j + P_k + G_l + e_{ijklm}$$

其中: y_{ijklm} 为产羔数的记录值; μ 为群体均值; S_i 为第 i 只公羊的固定效应; LS_j 为第 j 个产羔季节的固定效应; P_k 为第 k 个胎次的固定效应; G_l 为 *PGR* 基因第 l 种基因型的固定效应; e_{ijklm} 为随机残差效应。用 SAS(V8.12)的 GLM(General Linear Model)过程完成。

2 结果与分析

2.1 PCR 扩增

15 对引物扩增片段长度与预期大小一致,且没

有非特异性扩增条带,可以直接进行 SSCP 分析。

2.2 SSCP 检测

对 15 对引物扩增的 PCR 产物分别进行 SSCP 分析,发现引物 P9 扩增片段具有多态性,其余 14 对引物的扩增片段均不存在多态性。P9 扩增片段有 3 种基因型,分别定义为 AA、AG 和 GG(图 1)。

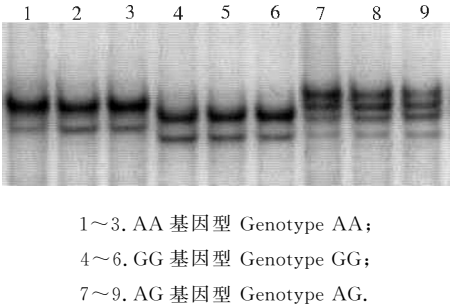


图 1 不同绵羊品种引物 P9 扩增片段的 SSCP 分析
Fig. 1 SSCP analysis of PCR amplification using P9 in different sheep breeds

2.3 序列分析

取 AA 和 GG 2 种基因型的 PCR 产物片段进行克隆、测序分析。结果表明突变位点位于绵羊 *PGR* 基因部分 mRNA 序列(GenBank 登录号:Z66555)的第 217 bp,GG 型与 AA 型相比发生 A→G 的单碱基突变(图 2),但未引起氨基酸变化。

2.4 PGR 基因在不同绵羊品种中的遗传多态性

4 个绵羊品种 *PGR* 基因外显子 4 的基因型频率和等位基因频率见表 2。

经 χ^2 适合性检验,小尾寒羊在 P9 位点上未达到哈迪—温伯格平衡状态($\chi^2=36.79, P=0.000$),表明小尾寒羊 P9 位点的基因型频率受到了选择、突变或迁移等因素的影响。

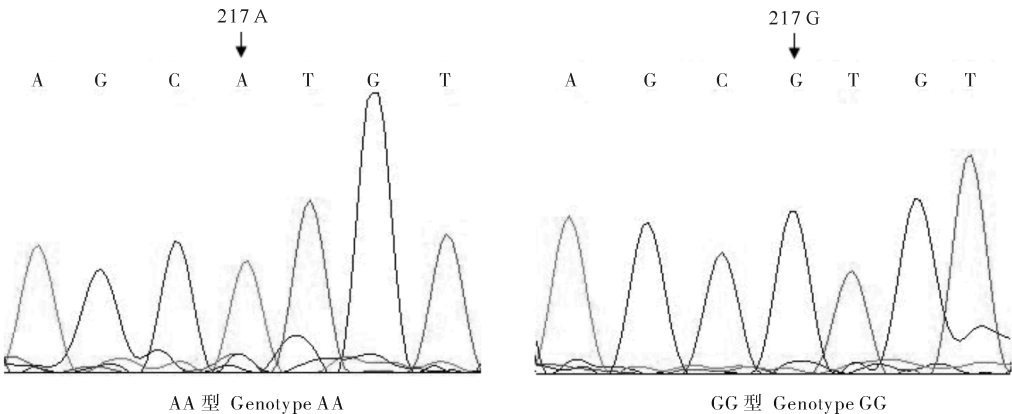


图 2 绵羊 *PGR* 基因引物 P9 中 AA、GG 型的序列比较
Fig. 2 Sequence comparison of AA and GG genotypes of primer P9 of sheep *PGR* gene

表 2 4 个绵羊品种 *PGR* 基因外显子 4 的基因型频率和等位基因频率¹⁾

Table 2 Genotype and allele frequencies of exon 4 of *PGR* gene in four sheep breeds

项目 Item	品种 Breed			
	小尾寒羊 Small Tail Han sheep	湖羊 Hu sheep	多赛特 Dorset	特克塞尔 Texel
数量 Number	205	49	40	40
基因型频率 Genotype frequency	AA	0.917(188)	0.776(38)	0.500(20)
	AG	0.059(12)	0.163(8)	0.250(10)
	GG	0.024(5)	0.061(3)	0.250(10)
等位基因频率 Allele frequency	A	0.946	0.857	0.625
	G	0.054	0.143	0.375

1)括号内的数字为个体数。The numbers in the brackets are the individuals that belong to the respective genotypes.

2.5 固定效应对小尾寒羊产羔数的影响

对于 P9 扩增片段,方差分析结果表明公羊、产羔季节、胎次和 *PGR* 基因型对小尾寒羊产羔数都有显著影响(均为 $P<0.05$)。*PGR* 基因型 AA、AG 和 GG 型小尾寒羊产羔数的最小二乘均值及标准误分别为 1.92 ± 0.08 、 2.56 ± 0.11 和 2.89 ± 0.15 。GG 型和 AG 型小尾寒羊产羔数均值分别比 AA 型的多 0.97 只($P<0.05$)和 0.64 只($P<0.05$)。GG 型和 AG 型小尾寒羊产羔数差异不显著($P>0.05$)。

3 讨 论

3.1 *PGR* 基因的多态性

目前,国内外对 *PGR* 基因多态性的研究大部分仍局限于人上。Johnatty 等^[13]发现人 *PGR* 基因的 4 个 SNP,分别是位于外显子 4 的 V660L(rs1042838)、启动区的+44C/T(rs518162)、外显子 5 的 H770H(rs1042839)和外显子 8 的 Q886Q(rs500760)。Ehn 等^[14]在 415 个新生儿家庭中父亲、母亲以及新生儿 *PGR* 基因的 8 个外显子中发现了 17 个 SNP 位点突变。张利平^[15]对 53 只小尾寒羊、25 只无角多赛特羊和 35 只蒙古羊的 *PGR* 外显子 4 进行了 PCR-SSCP 检测,发现小尾寒羊中存在 AA、AB、BB 3 种基因型;序列分析发现 BB 型与 AA 型相比存在 4 个突变位点,分别是位于外显子 4 限制性片段(270 bp)的 70 bp 处 C→T、115 bp 处 C→T、226 bp 处 C→T 和 246 bp 处 T→C 突变,最后一个突变使缬氨酸变为丙氨酸。Peiró 等^[16]在兔 *PGR* 基因中检测到了多态性,分别是位于外显子 7 的一个沉默 SNP、启动区 2464 bp 处的 G→A 突变及位于 5' UTR 中的 3 个 SNP(2 866 bp 处的 G→

T、2 906 bp 处的 A→G 和 2 974 bp 处的 A→C 突变)。本研究针对绵羊 *PGR* 基因设计了 15 对引物,结果在外显子 4 发现了 1 个新的 SNP 位点(A217G)。A217G 位点的 G 等位基因频率在 4 个绵羊品种中都很低,GG 基因型的个体也都很少,导致这一现象的原因可能是样本含量较小或在该位点上受到了选择、突变或迁移等因素的影响,具有 G 等位基因的绵羊是否生活力低下,进而导致 GG 型个体少,这需要进一步研究。

3.2 *PGR* 基因与繁殖性能的关系

Souza 等^[17]研究表明多羔绵羊通常具有卵泡发育早、卵泡在较小直径时排卵、排卵数较多、卵泡中的颗粒细胞较少和黄体重量较轻等特点。*PGR* 基因在促进动物生殖系统的发育以及维持其正常生殖功能中起非常重要的作用。由于 *PGR* 2 种亚型 *PGR*-A 和 *PGR*-B 是由同一个基因编码从 2 个不同的 ATG 信号起始转录,这预示在体内 *PGR* 基因中任一 ATG 的突变将导致一种亚型的选择性表达缺失^[7]。Lydon 等^[18]发现 *PGR* 基因敲除小鼠的胚胎期发育正常并能发育到成熟期,雄性具有生殖功能,但雌性不育,生殖系统表现异常,包括不能排卵、乳腺发育受抑制、子宫畸形、发炎、无脊柱前凸等。Mulac-Jericevic 等^[19]发现 *PGR* 基因敲除的小鼠完全不排卵,但在其卵巢中发现很多发育成熟但没有排出的卵泡,里面包含有完整的卵母细胞,且停留在同一阶段,这说明 *PGR* 基因的表达对于排卵是必需的。

PGR 基因突变可能与人的早产有关,Ehn 等^[14]发现母本或胎儿任意一方 *PGR* 的遗传变异皆可引发早产,但 Diaz-Cueto 等^[20]对有早产史西班牙病人($n=64$)的研究发现,*PGR* 基因 SNP 与早产风

险的增加无显著关联。*PGR* 基因突变也与哺乳动物的繁殖力有关,Peiró 等^[16]发现兔 *PGR* 基因 *G* 等位基因的频率在高产和低产子代兔群中分别为 0.83 和 0.42,在高产和低产亲代兔群中分别为 0.75 和 0.29,GG 型窝产仔数比 AA 型的高出 0.36,GA 型窝产仔数和窝产活仔数均与纯合型 AA 相似,初步推测 *G* 等位基因与兔窝产仔数和子宫容积皆呈显著的正相关。张利平^[15]的研究表明,在 *PGR* 基因外显子 4 基因型分布上,多羔四季繁殖品种小尾寒羊与非多羔四季繁殖品种无角多赛特羊和非多羔季节繁殖品种蒙古羊之间存在差异($P < 0.01$),而无角多赛特羊和蒙古羊之间差异不显著($P > 0.05$),多羔小尾寒羊突变等位基因 *B* 频率较高,突变等位基因 *B* 可以作为多羔分子标记,但对四季繁殖和季节繁殖无影响。

本研究在绵羊 *PGR* 基因中新发现了 1 个 SNP 位点,统计分析显示,该突变产生的 *G* 等位基因与小尾寒羊的高产羔数相关。本研究结果初步表明 *PGR* 基因的 *G* 等位基因是提高绵羊产羔数的一个潜在有效的 DNA 标记。由于本研究检测的品种数和样本数较少,所获得的结论只是初步的,值得增加绵羊品种数、扩大样本数、进行标记与产羔性能关联作深入研究。

参 考 文 献

- [1] CHEN C, OPAZO J C, EREZ O, et al. The human progesterone receptor shows evidence of adaptive evolution associated with its ability to act as a transcription factor[J]. *Mol Phylogenet Evol*, 2008, 47(2): 637-649.
- [2] 张宝云, 狄冉, 储明星, 等. 孕酮受体基因的研究进展[J]. *遗传*, 2008, 30(12): 1536-1544.
- [3] 段永红, 谌南武. 孕酮在神经系统的作用及机制[J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2008, 35(2): 189-192.
- [4] ARCK P, HANSEN P J, MULAC-JERICEVIC B, et al. Progesterone during pregnancy: endocrine-immune cross talk in mammalian species and the role of stress[J]. *Am J Reprod Immunol*, 2007, 58(3): 268-279.
- [5] GRAHAM J D, CLARKE C L. Physiological action of progesterone in target tissues[J]. *Endocr Rev*, 1997, 18(4): 502-519.
- [6] TSAI M J, O'MALLEY B W. Molecular mechanisms of action of steroid/thyroid receptor superfamily members[J]. *Annu Rev Biochem*, 1994, 63: 451-486.
- [7] KASTNER P, KRUST A, TURCOTTE B, et al. Two distinct estrogen-regulated promoters generate transcripts encoding the two functionally different human progesterone receptor forms A and B[J]. *EMBO J*, 1990, 9(5): 1603-1614.
- [8] MCKENNA N J, KIEBACK D G, CARNEY D N, et al. A germline TaqI restriction fragment length polymorphism in the progesterone receptor gene in ovarian carcinoma[J]. *Br J Cancer*, 1995, 71(3): 451-455.
- [9] HSIEH Y Y, CHAN I P, WANG H I, et al. PROGINS Alu sequence insertion is associated with hyperprolactinaemia but not leiomyoma susceptibility[J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2005, 62(4): 492-497.
- [10] ROMANO A, DELVOUX B, FISCHER D C, et al. The PROGINS polymorphism of the human progesterone receptor diminishes the response to progesterone[J]. *J Mol Endocrinol*, 2007, 38(1/2): 331-350.
- [11] 《中国羊品种志》编写组. 中国羊品种志[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989: 50-52, 55-58.
- [12] CASAS E, FREKING B A, LEYMASTER K A. Evaluation of Dorset, Finnsheep, Romanov, Texel, and Montadale breeds of sheep: II. reproduction of F1 ewes in fall mating seasons[J]. *J Anim Sci*, 2004, 82(5): 1280-1289.
- [13] JOHNATTY S E, SPURDLE A B, BEESLEY J, et al. Progesterone receptor polymorphisms and risk of breast cancer: results from two Australian breast cancer studies[J]. *Breast Cancer Res Treat*, 2008, 109(1): 91-99.
- [14] EHN N L, COOPER M E, ORR K, et al. Evaluation of fetal and maternal genetic variation in the progesterone receptor gene for contributions to preterm birth[J]. *Pediatr Res*, 2007, 62(5): 630-635.
- [15] 张利平. BMPR-IB 基因和 *PGR* 基因作为小尾寒羊多胎候选基因的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学图书馆, 2005.
- [16] PEIRÓ R, MERCHÁN M, SANTACREU M A, et al. Identification of single nucleotide polymorphism in the progesterone receptor gene and its association with reproductive traits in rabbits[J]. *Genetics*, 2008, 180(3): 1699-1705.
- [17] SOUZA C J, CAMPBELL B K, MCNEILLY A S, et al. Bone morphogenetic proteins and folliculogenesis: lessons from the Booroola mutation[J]. *Reprod Suppl*, 2003, 61: 361-370.
- [18] LYDON J P, DEMAYO F J, FUNK C R, et al. Mice lacking progesterone receptors exhibit pleiotropic reproductive abnormalities[J]. *Genes Dev*, 1995, 9(18): 2266-2278.
- [19] MULAC-JERICEVIC B, LYDON J P, DEMAYO F J, et al. Defective mammary gland morphogenesis in mice lacking the progesterone receptor B isoform[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2003, 100(17): 9744-9749.
- [20] DIAZ-CUETO L, DOMINQUEZ-LOPEZ P, CANTILLO-CABARCAS J, et al. Progesterone receptor gene polymorphisms are not associated with preterm birth in a Hispanic population[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2008, 103(2): 153-157.

**Polymorphism of progesterone receptor
gene and its relationship with litter size of Small Tail Han sheep**

ZHA Li-sha¹ CHU Ming-xing² DI Ran² CHEN Hong-quan¹
FANG Li² ZHANG Bao-yun³ MA Yue-hui² LI Kui²

- 1. *College of Animal Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;*
- 2. *Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences/
Key Laboratory of Farm Animal Genetic Resources and Utilization of
Ministry of Agriculture, Beijing 100193, China;*
- 3. *Bioengineering College, Chongqing University, Chongqing 400030, China*

Abstract Fifteen pairs of primers were designed to detect single nucleotide polymorphisms of exon 1 to exon 9 of progesterone receptor (PGR) gene in Small Tail Han, Hu, Dorset and Texel sheep by PCR-SSCP. Only the products amplified by primer P9 displayed polymorphism. For primer P9, three genotypes (AA, AG and GG) were detected in Small Tail Han, Hu and Dorset sheep, and two genotypes (AA and AG) in Texel sheep. Sequencing revealed one mutation (217A→G) of *PGR* gene in the genotype GG in comparison to the genotype AA, and this mutation did not cause any amino acid changes. The ewes with genotype GG or AG had 0. 97 ($P<0. 05$) or 0. 64 ($P<0. 05$) lambs more than those with genotype AA, and the difference of the litter size between GG and AG genotypes was non-significant ($P>0. 05$) in Small Tail Han sheep. These results preliminarily indicated that allele G of *PGR* gene is a potential DNA marker for improving litter size in sheep.

Key words sheep; prolificacy; progesterone receptor gene; polymerase chain reaction-single strand conformation polymorphism

(责任编辑:边书京)