

FecB 基因对多胎品系绵羊培育的影响

曹 阳^{1,2}, 金海国¹, 张立春¹, 于永生¹, 曹 阳^{1*}

(1. 吉林省农业科学院, 长春 130033; 2. 吉林农业大学, 长春 130118)

摘 要: 繁殖力是绵羊的主要经济性状, 如何提高绵羊繁殖力一直都是国内外研究者不断探寻的问题。FecB 基因是科学家最早发现的与绵羊繁殖力有关的基因。近年来, 人们一直试图通过分子遗传标记技术来培育具有高繁殖力的绵羊后代。经研究发现, 在我国的策勒黑羊、多浪羊、小尾寒羊、杜寒杂交肉羊以及洼地绵羊等羊群中都存在 FecB 基因。并且 FecB 基因可能是这些绵羊具有多胎性状的主效基因。FecB 基因通过增加排卵数, 从而影响产羔数。但同时排卵数的提高对胚胎成活率也有一定的影响。可以通过制定科学的育种计划, 选择优秀的母体, 利用本地绵羊的抗逆性等方法来不断完善多胎品系绵羊的培育。本文从 FecB 基因作用机理和在国内外不同地区品种中的分布作了简要的综述, 并对该基因的利用进行了展望。

关键词: 多胎培育; FecB 基因; 绵羊

中图分类号: S826

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2016)03-0077-04

Effect of Fecundity Booroola (FecB) Gene on Sheep Multiple Birth

CAO Yang^{1,2}, JIN Haiguo¹, ZHANG Lichun¹, YU Yongsheng¹, CAO Yang^{1*}

(1. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033; 2. Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: Fecundity is one of the main characters of sheep. How to increase the fecundity of sheep has been studied by researchers in China and abroad. FecB gene was found to be related to the fecundity of sheep. In recent years, genetic molecular markers were used in the breeding of high fecundity sheep. It was found that FecB gene indwells in Wadi sheep, Duolang sheep and Cele sheep, little tailed Han sheep and Du Han hybrid sheep of China. Moreover, FecB gene may be the main multiple gene of these sheep. FecB gene can improve the ovulation and lambing, but the number of ovulation increased is effect of the rate of embryos survived. We can make a plan of scientific breeding by choosing excellent matrix and using the stress resistance of local sheep for the breeding of sheep. This article is a review on the mechanism of FecB gene, the distribution of varieties in different areas. The use of the gene was also discussed.

Key words: Multiple birth; FecB gene; Sheep

繁殖力是绵羊的主要性状之一, 人们希望通过提高绵羊的产羔率, 从而得到更高的经济效

益, 但是一直以来国内外具有多胎性的羊品种很少, 因此如何提高绵羊的繁殖力一直都是国内外研究者不断探寻的问题。我们可以通过提高绵羊的排卵数改善绵羊的繁殖力, 但绵羊排卵受到许多环境以及遗传因素影响, 很不稳定。如果只依靠单一的简单的杂交方法培育, 效率较低, 产羔数每世代仅能提高 2%。近年来人们一直试图通过分子遗传标记技术来进行早期选种, 缩短世代间隔, 增加选择强度, 从而提高选择的效率和准

收稿日期: 2016-01-12

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(20150204023NY); 国家肉羊产业技术体系(CARS-39); 吉林省现代农业产业技术体系(201642)

作者简介: 曹 阳(1991-), 女, 在读硕士, 研究方向: 动物遗传与分子育种。

通讯作者: 曹 阳, 男, 副研究员, E-mail: caoyang003@163.com

确性,而确定多胎的主效基因成为需要解决的首要问题。人们定义多胎主效基因是指能够使纯合子间的排卵数有至少相差0.5个标准差或单拷贝增加大于0.2个排卵数的基因。随着科技的进步和人们不断探索,发现了很多可能与绵羊多胎性状有关的基因,而FecB基因是科学家最早发现的与绵羊繁殖力有关的基因,本文从FecB基因在我国不同地区绵羊品种中的分布和作用机理作了简要的综述,并对该基因的利用进行了展望。

1 FecB基因作用机理

1919年澳大利亚科学家选育出一只高繁殖力的新南威尔士州毛型美利奴母羊,并将它与后代组成一个分离群,它的后代对高繁殖力性状进行选择,部分后代具有高繁殖力,后来这一羊群被命名为Booroola美利奴羊。20世纪80年代初,人们证实了Booroola美利奴羊的高繁殖力属于单基因遗传。1982年,Davis等通过记录Merino和Booroola羊杂交得到F₁代与其亲本回交后代的排卵数证实Booroola Merino羊存在多胎主效基因。1989年,Booroola羊多胎基因正式被命名为FecB (Fecundity Booroola, FecB)。

FecB基因是BMPR-1B(bone morphogenetic protein receptor)基因编码区第746位置上发生了A→G突变导致第249位的谷氨酸变为精氨酸。FecB基因是位于6号常染色体上的单个主基因,是一个显性基因,它能够增加排卵数从而提高产羔数,是加性效应,对产羔数呈部分显性。母羊从任一亲本中遗传一个拷贝Booroola基因,每胎可增加排卵数1.5个,增加产羔数1.0个;表型效应上为纯合子的母羊每胎可增加排卵数3.0个,增加产羔数1.5个。研究发现,FecB基因携带者排卵率的不同,并不是由总的有腔卵泡数不同造成的。所有基因型母羊雌二醇和抑制素A的分泌浓度在排卵前和黄体期无显著差异。FecB基因增加了卵巢对生殖激素刺激的敏感性。

FecB基因的主要作用在于提高排卵数,FecB基因增加,绵羊排卵数也随之增高。李延璐等^[1]在研究中发现与FecB基因隐性纯合子基因型的母羊相比,含有显性纯合子和杂合子基因型的母羊的成熟卵泡和排出卵母细胞的直径都相对较

小,经分析认为FecB基因对卵泡的数量、大小以及颗粒细胞有很大的影响。史洪才等^[2]研究发现在策勒黑羊体内,FecB基因突变影响到GDF基因mRNA的表达量,使其对颗粒细胞的抑制减弱,导致排卵数增加,从而产羔数增加。

2 FecB基因的研究现状

FecB基因是由BMPR-1B基因突变得到的,为FecB的检测提供了直接的标记。在国外的研究中,Mishra等^[3]用存在FecB基因的卡罗尔羊与马尔普拉羊进行杂交,利用RFLP-PCR技术发现在F₁代中有78.4%的个体中存在基因型为B+的FecB基因,并且其中55%可以繁殖出具有多胎性状的羔羊。并且携带B+型FecB基因的羔羊断奶重比携带++型基因的高20.9%。Sudhaker等^[4]在印度尼拉吉里羊体内发现了FecB基因突变,在145只羔羊个体中只有1只为BB基因型,38只B+基因型,其他106只羔羊都为++基因型。FecB基因频率为0.14。Kumar等^[5]对卡罗尔羊与马尔普拉杂交羊的精子活动进行了研究,利用计算机辅助精子分析技术(CASA)在对4只BB基因型杂交羊和11只B+型杂交羊精液的分析中发现,在炎热的半干旱地区,即使是非繁殖期仍能产生高质量的精子。Joyabrata等^[6]在印度布泊拉羊中发现了FecB基因突变,并且基因型频率分别为BB基因型0.75,B+基因型0.23,++基因型0.02。Ganai等^[7]利用非携带堕胎基因的羊群与NALI-Sunarna公羊杂交使FecB基因成功表达。这对绵羊的多胎繁殖品系的培育有着较大的影响。

在国内,最早由王根林等^[8]在小尾寒羊和湖羊中检测到FecB基因,近年来,任艳玲等^[9]先后在我国的多浪羊、策勒黑羊、洼地绵羊以及杜寒杂交肉羊等羊群中检测到了FecB基因的存在。史洪才等^[10-12]首次在新疆多浪羊群体中发现了FecB突变纯合子基因型,并且在FecB位点上处于Hard-Weinberg平衡状态,从而认为多浪羊的高繁殖力是由FecB基因引起的,并且其多胎性状的产生与布鲁拉美利奴羊以及小尾寒羊的机理相同,可以利用这一特性进行多胎选配。白杰等^[12-13]研究发现在策勒黑羊体内存在FecB基因突变,认为FecB基因同样为策勒黑羊多胎性状的主效基因。任艳

玲等^[9]利用PCR-RFLP方法在洼地绵羊中检测到FecB基因突变,经过对数据的分析发现,FecB基因对洼地绵羊产羔数具有显著的加性效应,BB基因型与B+基因型差异不显著,而++基因型也出现多胎性状,认为FecB基因可能是影响洼地绵羊多羔性能的主效基因,同时不排除有其他基因共同作用。崔绪奎等^[14]将杜泊羊与小尾寒羊进行杂交,经过对结果的分析认为FecB基因是影响杜寒杂交肉羊产羔数的主效基因,并且对其成长发育产生很大的影响。于佐卿等^[15]通过PCR-SSCP和PCR-RFLP方法在陶滩寒杂种羊中检测到FecB基因杂合子基因型和野生纯合子基因型,并发现存在杂合子FecB基因的绵羊比野生杂合子的产羔数平均高出0.83羔,呈显著性差异,认为FecB基因为陶滩寒杂种羊多胎主效基因。柳楠等^[16]证明了FecB基因在小尾寒羊与萨福克的杂交群体中多态性效果显著,可以作为培育多胎绵羊品系的候选基因。于振兴等^[17]成功将湖羊FecB基因导入到新疆细毛羊体内,为提高新疆细毛羊多胎性的研究奠定了基础。

3 存在的问题和对策

FecB基因在增加排卵数,提高产羔数的同时对断奶后成活数和断奶重有着负面影响。同时排卵数的提高对胚胎成活率也有一定的影响,排卵数越高,胚胎成活率越低。

将绵羊体内导入FecB基因确实能够提高排卵数和产羔数,但是羔羊存活率和断奶重却有所下降,表现为生产性能往往比预期的差。有研究发现体内存在FecB基因的母羊胚胎死亡率升高约15%。因此我们在培育多胎品系绵羊的过程中,不仅要注重FecB基因对绵羊产羔数量的影响,更要严格制定科学的育种计划,在母羊和羔羊的饲养管理等方面更加重视,对饲养管理水平以及FecB基因的导入方式应该更加严格要求,时刻注意包括断奶以后羔羊生长状况、羔羊增重效率、胴体成分和羊毛品质特性等常规数据的变化。母体的选择也是很重要的一部分,如果将FecB基因引入到生产性能优秀的母羊内,可以增加羔羊的初生重,初生重是影响成活率的一个重要因素,通过增加初生重也可以减轻由于羔羊死

亡率高而造成的损失。同时,初乳对羊羔的成活率有很大影响,3胎以上的母羊奶水会严重不足,为了让羊羔可以尽早吃到初乳,可以通过人工喂养进行哺乳,尽量减少因奶水不足对羔羊成活率造成的影响^[18]。另外,在哺乳期母羊的日粮中粗蛋白会对羔羊的生长发育产生影响,郭艳芹等^[19]建议在哺乳期母羊的饲养中提供9 MJ/kg的日粮代谢能和10%的粗蛋白,可以提高羔羊的成活率并对哺乳期母羊增重及日后产羔数有一定积极的影响。我们还可以利用本地绵羊抗逆性好的特点来改良当地绵羊,用纯合子公羊与本地品种母羊杂交得到优质的多胎品系绵羊,再与生长速度快的绵羊作父本进行杂交繁殖后代。

随着科技的不断进步,生物技术的不断发展,越来越多与绵羊多胎性状有关的基因被发现。FecB基因作为第一个被发现的可以影响绵羊繁殖力的基因,为人们培育高繁殖力的绵羊提供了依据,相信在今后的研究中会发现更多有利于提高绵羊繁殖力的基因,将与FecB基因一起为培育多胎品系绵羊的研究做出巨大贡献。

参考文献:

- [1] 李延璐,储明星,陈宏权,等.绵羊微卫星BMS2508和FecB基因的多态及连锁分析[J].遗传,2009,31(5):500-507.
- [2] 史洪才,武 坚,朱二勇,等.BMPR-1B基因作为新疆多浪羊多胎性能候选基因的研究[J].中国草食动物,2006(2):12-14.
- [3] A K Mishra, A L Arora, S Kumar, et al. Studies on effect of Booroola (FecB) genotype on lifetime ewes' productivity efficiency, litter size and number of weaned lambs in Garole Malpura sheep [J]. Animal Reproduction Science, 2009, 113(1): 293-298.
- [4] A Sudhakar, R Rajendran, P S Rahumathulla. Detection of Booroola (FecB) mutation in Indian sheep- Nilagiri [J]. Small Ruminant Research, 2013, 113(2): 55-57.
- [5] D Kumar, S M K Naqvi, S Kumar. Sperm motion characteristics of FecB BB and FecB B+ Garole×Malpura rams during the non-breeding season under hot semiarid environment [J]. Livestock Science, 2012, 150(1): 337-341.
- [6] R Joyabrata, P Shamik, D Sachinandan, et al. Polymorphism of fecundity genes (FecB, FecX, and FecG) in the Indian Bompala sheep. [J]. Animal Biotechnology, 2011, 22(3): 151-162.
- [7] T A S Ganai, S S Misra, M Shabir. Polymorphism analysis of BMPR1B gene by forced RFLP and PCR-SSCP techniques and expression of the mutation in introgressed sheep [J]. Tropical Ani-

- mal Health and Production,2012,44(2): 277-283.
- [8] 王根林,毛鑫智,George H Davis,等.DNA分析发现我国湖羊和小尾寒羊存在 Booroola(FecB)多胎基因[J].南京农业大学学报,2003,26(1):104-106.
- [9] 任艳玲,沈志强,李敏,等.洼地绵羊 FecB基因多态性与其产羔数关系的研究[J].中国畜牧兽医,2011(7):159-162.
- [10] 史洪才,牛志刚,白杰,等.BMP15和GDF9基因突变对策勒黑羊产羔数的影响及其遗传规律的研究[J].中国畜牧杂志,2012(3):14-17.
- [11] 史洪才,高志英,牛志刚,等.新疆多浪羊 FecB突变检测及与产羔数的关系[J].农业生物技术学报,2011(2):330-334.
- [12] 白杰,史洪才,刘明军,等.BMP15和GDF9基因作为策勒黑羊和多浪羊的多胎主效候选基因的研究[J].草食家畜,2007(2):1-4.
- [13] 史洪才,冯利君,白杰,等.策勒黑羊 FecB突变与卵泡发育相关基因的表达水平[J].江苏农业学报,2013(4):807-811.
- [14] 崔绪奎,王金文,王德芹,等.FecB基因对杜×寒杂交肉羊产羔数及羔羊生长发育的影响[J].山东农业科学,2010(8):98-100,106.
- [15] 于佐卿.杂种绵羊繁殖与生长性状的DNA分子标记研究[D].北京:中国农业科学院,2008.
- [16] 柳楠,刘守仁,杨永林,等.FecB和BMP15基因作为肉用绵羊候选基因的研究[A].全国养羊生产与学术研讨会会议论文集(2007~2008)[C].中国畜牧兽医学会养羊学分会,2008:134-136.
- [17] 于振兴,贺志锐,吾热力哈孜,等.湖羊 FecB基因在新疆细毛羊胎儿成纤维细胞中的表达[J].动物医学进展,2012(6):99-102.
- [18] 任艳玲,刘吉山,管宇,等.肉用多胎洼地绵羊的饲养管理技术[J].吉林农业科学,2008,33(3):47-49.
- [19] 郭艳芹,陈智勇,初春龄,等.哺乳期繁殖母羊舍饲营养调控的研究[J].吉林农业科学,2010,35(2):36-38.

(责任编辑:范杰英)