

## 受体品种、体重及移植季节对杜泊羊胚胎妊娠率和新生羔羊体重的影响

吴晓东<sup>1,2</sup>, 苏雷<sup>1,3</sup>, 和协超<sup>1</sup>, 陈永昌<sup>1,3</sup>, 王芸<sup>3</sup>,  
杨玉梅<sup>3</sup>, 和占星<sup>3</sup>, 张继才<sup>3</sup>, 季维智<sup>1,\*</sup>

(1. 中国科学院昆明动物研究所, 云南 昆明 650223; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039;

3. 云南中科胚胎工程生物技术有限公司, 云南 昆明 650217)

**摘要:** 胚胎移植可以提高家畜良种扩大的速度, 但移植成功率会受到很多因素的影响。用 6.5~7.5 日龄杜泊羊冷冻胚胎作为移植胚胎, 研究了季节和受体状况对杜泊羊胚胎移植妊娠率以及出生羔羊生长发育的影响。在比较春秋两季 236 枚冷冻胚胎的移植效果发现: 秋季移植的妊娠率 (68.6%) 显著高于春季 (58.5%); 春季和秋季移植后出生羔羊的体重, 初生时无显著差异; 但在 30 日和 60 日 (断乳) 时, 春季移植的羔羊显著高于秋季。比较不同品种的受体发现, 昭通绵羊受体的胚胎移植妊娠率最高, 湖羊次之, 小尾寒羊最低, 但受体羊 3 种品种间无显著差异; 较大受体羊 ( $\geq 40$  kg) 生产的羔羊出生和 30 d 的体重显著高于较小受体 ( $< 40$  kg); 但 60 d 羔羊体重差异不显著, 说明受体体重会影响羔羊的出生体重, 但是对哺乳期的生长发育影响不大。春季移植出生的羔羊, 其早期生长发育情况明显优于秋季。

**关键词:** 杜泊羊; 胚胎移植; 妊娠率; 体重; 受体; 季节; 品种

**中图分类号:** Q959.842; Q418 **文献标识码:** A **文章编号:** 0254–5853 (2005) 06–0627–05

## Factors Affecting on Pregnancy Rate and Development of Dorper Sheep from Embryo Transfer: Recipients and Transfer Season

WU Xiao-dong<sup>1,2</sup>, SU Lei<sup>1,3</sup>, HE Xie-chao<sup>1</sup>, CHEN Yong-chang<sup>1,3</sup>,  
YANG Yu-mei<sup>3</sup>, WANG Yun<sup>3</sup>, HE Zhan-xing<sup>3</sup>, ZHANG Ji-cai<sup>3</sup>, JI Wei-zhi<sup>1,\*</sup>

(1. Kunming Institute of Zoology, the Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China;

2. Graduate School of the Chinese Academy of Science, Beijing 100039, China;

3. Yunnan Zhongke Embryo Engineering Co. Ltd. Kunming 650217, China)

**Abstract:** Embryo transfer has potential to increase rates of genetic improvement in domestic farm animals. However, numerous factors may contribute to the efficiency of embryo transfer. We applied 6.5–7.5 d embryos to study factors that may affect the pregnancy rates and development of the Dorper sheep. In the present study, totally 236 embryos were transferred to different recipients in spring and fall. The results showed that the pregnancy rates transferred in fall were significantly higher than that in spring, the birth weights of the kids were not different between spring and fall, but 30 d and 60 d weights from spring were heavier than fall. As far as the recipients, there was no significant difference among the three breeds, in which the pregnancy rates of Zhaotong sheep were the highest, and Hu sheep were better than the small-fat-tailed sheep. The birth and 30 d weights of the kids from big recipients ( $\geq 40$  kg) were heavier than that from small ones ( $< 40$  kg), but there was no significant difference from 60 d kids weights. This indicated that the birth weight of the kids related to the recipients' weight, but there was no difference between the developments of the kids. Dorper sheep born in the early autumn, which were transferred in spring, developed much better ( $P < 0.05$ ) than those born in the early spring, which were transferred in fall.

\* 收稿日期: 2005–05–09; 接受日期: 2005–06–13

通讯作者 (Corresponding author), E-mail: wji@mail.kiz.ac.cn, Tel (Fax): 0871–5139413

**Key words:** Dorper sheep; Embryo transfer; Pregnancy rate; Weight; Recipient; Season

杜泊羊 (Dorper) 是 20 世纪 20 年代在南非用黑头羊 (Persian) 和有角羊 (Dorset) 杂交培育而成 (Charlotte, 2000), 于近年引进我国。杜泊羊品种优良, 羔羊在不同的生长环境下日增重可达 0.24 ~ 0.28 kg, 成年羊屠宰率接近 50%; 同时, 其皮革优良, 具有很高的价值。在实验研究和生产中, 都有其优越性, 被认为应予积极推广的品种 (Cloete et al, 2000)。

胚胎移植在扩大良种覆盖率方面有重要作用 (Thibier & Nibart, 1992; Smith, 1986), 已广泛地应用于生产并发挥了巨大的商业价值 (Cognie, 1999)。影响胚胎移植效果的因素很多, 目前对影响移植效果的因素研究都集中在胚胎、受体以及胚胎与受体的相互作用这 3 个方面 (Spell, 2001), 其中胚胎质量和胚龄是影响胚胎移植成功率的重要因素 (Qi et al, 2003; Bari et al, 2003; Wang et al, 2003; Slavik et al, 1992)。受体对移植成功率的影响因素较多, 包括诱导发情方法 (Zhao et al, 2003)、发情状况 (He et al, 2004)、外源性激素的处理 (Thomapsen et al, 1995) 以及受体年龄 (Bari et al, 2003) 和季节等。其中季节因素对移植的影响较为复杂, 其研究结果并不一致。杜泊羊胚胎移植成功率在秋季比夏季要高出近 20% (Li et al, 2004); 在非繁殖季节和繁殖季节时进行绵羊胚胎移植, 受体的同期发情效果有差异, 妊娠率却无显著差异 (Ding et al, 2004); 在另外一种绵羊 (Saloia) 的移植实验中发现, 在秋季移植产的羊羔率比在春季的要高, 但无显著差异 (Silva et al, 2003)。

某一品种羊的生长发育状况可以在很大程度上反映出该品种的生产性能。对于优良品种的评价、品种改良和杂交效果等都需要对羔羊的生长发育状况进行研究 (Wang et al, 1995)。多数胚胎移植的目的是为了获得良种, 因此, 移植出生羔羊的生长发育情况对评价胚胎移植的效果显得十分重要。与山羊相比, 杜泊羊的生长发育资料在世界范围内还很全面 (Cloete et al, 2000), 其胚胎移植的报道也较少 (Li et al, 2004)。通过胚胎移植技术来推广杜泊羊, 可能是当前的一个较好方法。本研究对杜泊羊冷冻胚胎进行移植, 分析受体品种、体重和移植季节对胚胎移植成功率以及生长发育的影响,

以期了解影响胚胎移植的因素, 为提高移植效率, 推广这一优良品种奠定一定的理论基础。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

杜泊羊冷冻胚胎从新西兰绵羊繁殖协会引进, 为 6.5 ~ 7.5 日龄的桑椹胚或囊胚, 均为 A 级或 B 级, 所有胚胎都有清晰的血统系谱。

### 1.2 方法

1.2.1 移植季节 杜泊羊冷冻胚胎移植实验分别于秋季 (10 月中旬) 和春季 (5 月中旬) 进行, 所有移植在一周内完成。研究季节和妊娠率关系的受体为昭通绵羊。春季进行的胚胎移植羔羊在秋季出生, 秋季移植后在春季出生。

1.2.2 受体品种和体重 受体品种实验为生长发育情况良好的 3 种绵羊, 即昭通羊、湖羊、小尾寒羊。实验组所选用的受体体重范围在 30 ~ 55 kg, 受体体重实验分为两组, 即  $\geq 40$  kg 和  $< 40$  kg。其他受体体重均在正常范围内。

1.2.3 胚胎移植 胚胎移植参照 Brow & Radziewicz (1998) 的方法, 在受体羊发情后的第 7 天进行胚胎移植。受体羊手术前 24 h 禁食, 使其腹部向上并使后半部身躯高于前半部保定, 打开腹腔, 检查卵巢。对其形状、大小和颜色加以评定并判定是否适合移植 (Spell et al, 2001), 选择有合适功能黄体的受体羊进行移植胚胎, 每个受体移植一枚胚胎。

1.2.4 妊娠检查 胚胎移植 45 d 后用 B 超 (探头为 3.5 ~ 5.5 MHz) 进行检查。选择在受体羊乳房两侧与腹皱襞之间的少毛区进行检查, 观察到胎儿、胎心搏动、胎水或胎盘子叶者, 判定为妊娠; 观察到未孕状态子宫者, 判定为空怀 (Zhang et al, 2004)。

1.2.5 羔羊生长发育情况评价 羔羊生长发育情况的评价包括体重、体长、身高、胸围、腰围、管围等方面的内容, 其中具有代表意义的体重是重要的指标之一 (He et al, 2004a)。对于羔羊的生长发育评价一般按照断乳以前的体重作为指标 (Emsen et al, 2004), 因此, 本文仅选择断乳以前的体重作为反映杜泊羊生长发育状况的指标。

1.2.6 受体和新生羔羊的饲养 所有受体健康状

况良好，为 2~4 岁，在室外良好条件的草地上饲养，同时按照一定标准给予补饲料。羔羊都由受体羊哺乳，母乳充足，所有羔羊在 2 个月后断乳。

1.2.7 数据分析 受体 3 品种胚胎移植的妊娠率，两种体重受体和移植季节的出生羔羊体重的组内差异显著性比较，采用  $t$ -检验， $P < 0.05$  者为差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 杜泊羊胚胎移植妊娠率的品种差异

昭通绵羊受体的胚胎移植妊娠率最高，湖羊次之，小尾寒羊最低（表 1），但 3 种受体羊品种间无显著差异（ $t$ -test， $P > 0.05$ ）。

表 1 受体羊 3 品种的杜泊羊胚胎移植数和妊娠率  
Tab. 1 Dorper pregnancy rates of three recipients of embryos transfer

受体品种 Recipient breeds	胚胎移植数 No. of embryos	妊娠率 Pregnancy (%)
小尾寒羊 Small-fat-tailed	26	53.8 (14/26)
湖羊 Hu sheep	53	58.5 (31/53)
昭通绵羊 Zhaotong sheep	53	60.4 (32/53)

### 2.2 移植季节对杜泊羊胚胎移植妊娠率、出生后

### 体重的影响

昭通绵羊秋季和春季移植的妊娠率分别为 68.6% 和 58.5%，秋季移植的妊娠率显著高于春季（ $t$ -test， $P < 0.05$ ）。

表 2 昭通绵羊在春季和秋季移植的妊娠率  
Tab. 2 Embryo transfer pregnancy rates of Zhaotong recipients in spring and fall

季节 Season	胚胎移植数 No. of embryos	妊娠率 Pregnancy (%)
秋季 Fall	102	68.6* (70/102)
春季 Spring	53	58.5 (31/53)

\*  $P < 0.05$  (Student's  $t$ -test).

昭通绵羊春季和秋季移植后出生羔羊的体重，初生时无显著差异；但在 30 日和 60 日（断乳）时，春季移植的羔羊显著高于秋季（ $t$ -test， $P < 0.05$ ），说明春季移植的羔羊的生长发育比在秋季移植的要好（表 3）。

### 2.3 受体体重对胚胎移植出生羔羊体重和生长发育的影响

$\geq 40$  kg 受体羊的刚出生羔羊的体重显著高于  $\leq 40$  kg 的受体（ $t$ -test， $P < 0.05$ ）；30 d 以后，依然如此。在 60 d，两者体重有差异，但不显著（ $t$ -test， $P > 0.05$ ）（表 4）。

表 3 春季和秋季移植的杜泊羊在出生时、30 和 60 日（断乳）的体重（kg）  
Tab. 3 Birth weights, 30 dW and 60 dW (weaning weights) of Dorper sheep from embryo transfer in spring and fall

季节 Transfer season	羔羊数 No. of kids		出生体重 Birth weights		30 日体重 30 d Weights		60 日体重 60 d Weights	
	公 Sire	母 Dam	公 Sire	母 Dam	公 Sire	母 Dam	公 Sire	母 Dam
秋季 Fall	25	24	3.95 ± 0.63	3.57 ± 0.55	11.42 ± 3.25 <sup>a</sup>	9.73 ± 3.12 <sup>a</sup>	17.20 ± 6.32 <sup>a</sup>	14.32 ± 5.24 <sup>a</sup>
春季 Spring	15	16	4.05 ± 0.70	3.61 ± 0.64	17.53 ± 5.48 <sup>b</sup>	15.73 ± 5.62 <sup>b</sup>	25.25 ± 7.14 <sup>b</sup>	19.94 ± 6.22 <sup>b</sup>

同列上标字母不同的平均数间差异显著（ $t$ -test， $P < 0.05$ ）  
Means with different superscript letters are significantly different in same column（ $t$ -test， $P < 0.05$ ）.

表 4 两种体重受体的羔羊在出生时、30 和 60 日（断乳）的体重（kg）  
Tab. 4 Birth weights, 30 dW and 60 dW (weaning weights) of dorper sheep from embryo transfer in different recipients' weights

受体体重 Recipient weights	羔羊数 No. of kids		出生体重 Birth weights		30 日体重 30 d Weights		60 日体重 60 d Weights	
	公 Sire	母 Dam	公 Sire	母 Dam	公 Sire	母 Dam	公 Sire	母 Dam
$\geq 40$ kg	13	11	4.05 ± 0.52 <sup>a</sup>	3.40 ± 0.49 <sup>a</sup>	12.64 ± 2.13 <sup>a</sup>	10.85 ± 2.82 <sup>a</sup>	20.32 ± 7.52	16.93 ± 6.57
$< 40$ kg	16	16	3.40 ± 0.46 <sup>b</sup>	3.03 ± 0.42 <sup>b</sup>	10.22 ± 2.30 <sup>b</sup>	8.58 ± 2.55 <sup>b</sup>	16.38 ± 7.46	13.38 ± 5.96

同列上标字母不同的平均数间差异显著（ $t$ -test， $P < 0.05$ ）  
Means with different superscript letters are significantly different in same column（ $t$ -test， $P < 0.05$ ）.

### 3 讨论

Hasler (1987) 对大规模的牛胚胎移植资料研究发现, 不同品种的受体并不影响胚胎移植妊娠率。绵羊受体品种与胚胎移植妊娠率的关系尚未见报道。牛为单胎繁殖, 而绵羊有的为多胎, 有的为单胎 (Hulet & Price, 1975)。多胎繁殖的绵羊一般会产生较高水平的孕激素, 而不同品种的绵羊在排卵后的激素水平差异也比较大 (Albart et al, 2003)。虽然孕激素的水平对胚胎在输卵管中的存活率作用并不十分重要, 但对胚胎在子宫阶段的存活以及发育都有关键作用 (Ryan & Moore, 1988; Wilmut et al, 1985)。本实验为单胚移植, 作为受体羊的 3 个品种中, 湖羊和小尾寒羊又为多胎繁殖, 昭通绵羊为单胎繁殖。单胎繁殖的昭通绵羊胚胎移植妊娠率比多胎繁殖的小尾寒羊和湖羊高, 但是差异不显著, 说明受体羊的品种、多胎或单胎繁殖方式并不影响胚胎移植的妊娠率。当然, 本实验仅研究了 3 个品种受体, 至于其他更多品种之间是否存在差异还需要进一步研究。此外, 不同品种受体羊和单胚、双胚乃至多胚移植效果之间的关系也需要进一步探讨。

目前关于移植季节和胚胎移植妊娠率之间关系的研究结论并不一致。Li et al (2004) 报道绵羊秋季移植的效果比夏季好。但 Ding et al (2004) 的研究结论与之相反, 认为在不同季节进行绵羊的胚胎移植, 仅受体同期发情效果有差异, 而妊娠率无显著差异。而牛胚胎移植研究结论比较一致, 即季节并不影响胚胎移植的妊娠率 (Hasler, 2001)。与大多数牛没有季节性繁殖的特点 (Randel, 1984) 相比, 绵羊是繁殖季节性很强的动物 (Rosa & Bryant, 2003)。10、11 月是多数品种绵羊的明显生殖季节, 而 4、5 月为非生殖季节 (Torres et al, 1987)。大量研究表明, 绵羊的季节性生殖特性会影响到在不同季节进行的同期发情和超排效果 (Mitchell et al, 2002)。本研究昭通绵羊在秋季移植的妊娠率显著高于春季, 与 Li et al (2004) 的结果

一致。但这种差异是否与物种、品种还是其他因素有关还有待深入研究。

秋季移植, 其羔羊出生在早春, 而春季移植, 其羔羊出生于秋季。由于哺乳、气候条件等不同, 因此, 胚胎移植的季节对出生羔羊的生长发育会有影响 (Masiga, 2002)。实验发现, 春季移植出生的羔羊, 其早期生长发育情况明显优于秋季, 此外, 秋季移植出生的杜泊羊, 其发病率和死亡率也较高 (约 10%, 未发表资料)。这与 Hassen (2004) 的结果一致, 即断乳前期生长较好的羔羊, 其发病率和死亡率也较低。因此, 尽管秋季移植的妊娠率比春季高, 但是, 春季移植出生的羔羊早期生长发育要比秋季的好。这一点应该引起生产者的注意。

牛受体品种对胚胎移植后代的早期生长发育没有显著影响 (Humes et al, 1987), 山羊借腹的受体品种对移植出生后代的生长发育也没有影响 (He et al, 2004)。但这些研究没有比较不同品种的受体在体重方面是否有差异。欧洲貂的胚胎移植实验表明, 以貂的杂交品种作为受体, 胚胎移植出生后代体重比纯种貂作受体的对照组轻, 但经过 3 个月 after 体重便无显著差异 (Sergei et al, 2004)。本实验结果与这些研究结果吻合, 说明胚胎移植所用的受体对后代的生长发育影响不大。这进一步证实山羊 (Tijiani & Boujenane, 1993; Djemali et al, 1994) 和绵羊 (Maria et al, 1993; Al-Shorpy & Notter, 1996; Naholm & Danell, 1996) 的生长发育情况主要受其本身遗传因素的影响。本实验所用的胚胎来源于生产性能良好的受体, 但受体较重, 其羔羊在出生和经过哺乳期后, 也较重。虽然差异并不显著, 但对胚胎移植生产有一定的指导作用。

本研究结果表明, 受体羊 3 个品种之间妊娠率不同, 但并无显著差异; 在秋季移植的妊娠率显著高于春季移植, 但在春季出生的羔羊 (秋季移植) 早期生长发育情况比在秋季出生的好; 受体体重会影响羔羊的出生体重, 但是对于羔羊哺乳期的生长发育影响不大。

### 参考文献:

Amstislavsky S, Aalto J, Jarvinen M, Lindeberg H, Valtonen M, Zudova G, Ternovskaya Y. 2004. Transfer of European mink (*Mustela lutreola*) embryos into hybrid recipients [J]. *Theriogenology*, **62**: 458 - 467.

Bari F, Khalid M, Haresign W, Murry A, Merrell B. 2003. Factors affecting the survival of sheep embryos after transfer within a MOET program [J]. *Theriogenology*, **59**: 1265 - 1275.

Brown BW, Radziewicz T. 1998. Production of sheep embryos *in vitro*

- and development of progeny following single and twin embryo transfers [J]. *Theriogenology*, **49**:1525–1536.
- Chagas e Silva J, Lopes da Costa L, Cidadao R, Robalo Silva J. 2003. Plasma progesterone profiles, ovulation rate, donor embryo yield and recipient embryo survival in native Saloia sheep in the fall and spring breeding seasons [J]. *Theriogenology*, **60**:521–532.
- Charlotte M. 2000. The history of the Doper sheep [J]. *Small Rumin Res*, **36**:99–102.
- Cloete SWP, Snyman MA, Herselman MJ. 2000. Productive performance of Doper sheep [J]. *Small Rumin Res*, **36**:119–135.
- Cognie Y. 1999. State of the art in sheep-goat embryo transfer [J]. *Theriogenology*, **51**:105–116.
- Djemali M, Aloulou R, Ben Sassi M. 1994. Adjustment factors and genetic and phenotypic parameters for growth traits of Barberine lambs in Tunisia [J]. *Small Rumin Res*, **13**:41–47.
- Ding W, Li W. 2004. Effects of breeding and non-breeding seasons on embryo transfer of frozen sheep embryos [J]. *Hubei Anim Vet Sci*, **3**:23–24. [丁威, 李武. 2004. 繁殖与非繁殖季节绵羊冷冻胚胎移植结果的比较. 湖北畜牧兽医, **3**:23–24.]
- Emsen E, Yaprak M, Bilgin OC, Emsen B, Ockerman HW. 2004. Growth performance of Awassi lambs fed calf milk replacer [J]. *Small Rumin Res*, **53**:99–102.
- Humes PE, Voelkes SA, Aguel CF, Rorie RW, Godke RA. 1987. The effect of the beef recipient female on embryo transplant offspring [J]. *Theriogenology*, **27**:115–137.
- Hasler JF. 2001. Factors affecting frozen and fresh embryo transfer pregnancy rates in cattle [J]. *Theriogenology*, **56**:1401–1415.
- Hasler JF, McCauley AD, Lathrop WF, Foote RH. 1987. Effect of donor-embryo-recipient interactions on pregnancy rate in a large-scale bovine embryo transfer program [J]. *Theriogenology*, **27**:139–168.
- Hassen Y, Solkner J, Fuerst-Waltl. 2004. Body weight of Awassi and indigenous Ethiopian sheep and their crosses [J]. *Small Rumin Res*, **55**:51–56.
- He LX, Cao Y, Li H, Zhou HQ, Xiong CR, Ma BH, Li J. 2004a. Effects of different embryo transfer recipients on growth and development of Boer goat [J]. *Southwest China J Agricul Sci*, **17**(3):386–389. [和力新, 曹冶, 李红, 周红群, 熊朝瑞, 马保华, 李健. 2004a. 不同品种受体羊对胚胎移植后代生长发育的影响. 西南农业学报, **17**(3):386–389.]
- He LX, Ma BH, Zhang H, Deng XD, Cao Y, Li H, Zhou HQ, Li J. 2004b. Effect of different estrus synchronization of donor and recipients on the survival rate of embryos [J]. *Sichuan Anim Vet Sci*, **31**(6):23–24. [和力新, 马宝华, 张红, 邓小东, 曹怡, 李红, 周红群, 李健. 2004b. 供受体羊发情同期化程度对胚胎移植效果的影响. 四川畜牧兽医, **31**(6):23–24.]
- Hulet CV, Price DA. 1975. Effect of feed, breed and year on pregnancy in ewe lambs [J]. *Theriogenology*, **3**:15–20.
- Li HL, Wang LM, Wang JW, Li FC, Zhao HB, Wang DQ. 2004. Effects of season on embryo transfer of frozen sheep embryos [J]. *Contemp Anim Husb*, **5**:37–38. [李焕玲, 王立铭, 王金牛, 李法忱, 赵红波, 王德芹. 2004. 季节对绵羊冷冻胚胎移植效果的影响. 当代畜牧, **5**:37–38.]
- Maria GA, Boldman KG, Van Vleck LD. 1993. Estimates of variances due to direct and maternal effects for growth trait of Romanov sheep [J]. *J Anim Sci*, **71**:845–849.
- Masiga DK, Okech G, Irungu P, Ouma J, Wekesa S, Ouma B, Guya SO, Ndung'u JM. 2002. Growth and mortality in sheep and goats under high tsetse challenge in Kenya [J]. *Trop Anim Health Produ*, **34**:489–501.
- Mitchell LM, Dingwall WS, Mylne MJA, Hunton J, Matthews K, Gebbie FE, McCallum GJ, McEvoy TG. 2002. Season affects characteristics of pre-ovulatory LH surge and embryo viability in superovulated ewes [J]. *Anim Rep Sci*, **74**:163–174.
- Naholm A, Danell O. 1996. Genetic relationships of lamb weight, maternal ability and mature ewe weight in Swedish finewool sheep [J]. *J Anim Sci*, **74**:329–339.
- Qi MY, Li W. 2003. Study on the embryo transfer in non-breeding season with imported sheep embryos [J]. *China Herbitv*, **23**(6):17–18. [齐美玉, 李武. 2003. 进口绵羊胚胎在非繁殖季节的移植试验. 中国草食动物, **23**(6):17–18.]
- Randel RD. 1984. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds) [J]. *Theriogenology*, **21**:170–185.
- Ryan JP, Moore NW. 1988. The fate of embryos transferred to the oviducts of entire, unilaterally ovariectomized and bilaterally ovariectomized ewes [J]. *J Rep Fertil*, **84**:171–178.
- Slavik T, Fulka J, Goll I. 1992. Pregnancy rate after the transfer of sheep embryos originated from randomly choosed oocytes matured and fertilized in vitro [J]. *Theriogenology*, **38**:749–756.
- Smith C. 1986. Use of embryo transfer in genetic improvement of sheep [J]. *Anim Reprod*, **42**:81–88.
- Spell AR, Beal WE, Corah LR, Lamb GC. 2001. Evaluation recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle [J]. *Theriogenology*, **56**:287–297.
- Thibier M, Nibart M. 1992. Clinical aspects of embryo transfer in some domestic farm animals [J]. *Anim Rep Sci*, **28**:139–148.
- Tijiani A, Boujenane I. 1993. Estimates of genetic and phenotypic parameters for growth trait of Timahdit lambs in Morocco [A]. In: Proceeding of the 44th Annual Meeting of the European Association for Anima Reproduction, Vol. 1 [C]. 176–177.
- Torres S, Cognie Y, Colas G. 1987. Transfer of superovulated sheep embryos obtained with different FSH-P [J]. *Theriogenology*, **27**:407–419.
- Wang J, Ouyang X, Sun ZL. 1995. Study on the development and reproduction of Chengdu Ma sheep [J]. *J Sichuan Grassl*, **3**:31–33. [王杰, 欧阳熙, 孙竹珑. 1995. 成都麻羊生长发育及繁殖性能研究. 四川草原, **3**:31–33.]
- Wang YJ, Tian XE, Chen YL, Ma BH. 2003. Effects of different stages of embryos on embryo transfer of Dorper frozen embryos [J]. *Chin Agricul Sci Bull*, **19**(5):10–11. [王永军, 田秀娥, 陈玉林, 马宝华. 2003. 胚龄对 Dorper 羊冷冻胚胎移植效果的影响研究. 中国农业科学通报, **19**(5):10–11.]
- Wilmot I, Sales DI, Ashworth CJ. 1985. Physiological criteria for embryo mortality: Is asynchrony between embryo and ewe a significant factor [A]. In: Land RB, Robertson D. Genetics of Reproduction in Sheep [M]. London: Butterworths, 275–289.
- Zhang YH, Li M, Wang QH. 2004. Application of B-Ultra diagnosis of pregnancy to sheep production [J]. *Chin J Vet Sci Technol*, **34**(1):76–77. [张翊华, 李明, 王强华. 2004. B超妊娠诊断技术在绵羊生产中的应用. 中国兽医科技, **34**(1):76–77.]
- Zhao X, Da L, A La Ta Sha. 2003. Effect of different estrus synchronization on birth rate of embryo transfer [J]. *China Herbitv*, **23**(2):6–7. [赵霞, 达来, 阿拉坦沙. 2003. 不同诱导发情对胚胎移植产羔率的影响. 中国草食动物, **23**(2):6–7.]