

李晓林,牛志刚,李烈刚,等. 湖羊泌乳性能的初步测定与分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(9):249-252.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.083

# 湖羊泌乳性能的初步测定与分析

李晓林<sup>1,2</sup>, 牛志刚<sup>2</sup>, 李烈刚<sup>3</sup>, 史洪才<sup>2</sup>

(1. 新疆石河子大学动物科技学院, 新疆石河子 832003;

2. 农业部草食家畜遗传育种与繁殖重点开放实验室/新疆维吾尔自治区畜牧科学院生物技术研究中心, 新疆乌鲁木齐 830000;

3. 新疆皇牛畜产品发展有限公司, 新疆乌鲁木齐 832000)

**摘要:**对多胎羊而言,泌乳量对其羔羊的存活和发育非常重要。以新疆引进的湖羊为研究对象,试验随机选取产羔后的母羊41只,产后6d开始,每7d通过人工挤奶的方式挤奶1次,抽样测定泌乳量。55d泌乳期内共进行8次泌乳量抽样测定,采集测定产后6、27、55d奶样并进行分析。结果表明:试验群体中,55d日均泌乳量为(0.558±0.05)kg,大多数湖羊日均泌乳量在0.4~0.6kg之间,群体泌乳量前期上升较快,随后缓慢上升,在产后25d左右泌乳量达到最高值,随后缓慢下降。乳成分前期变化较为明显,其中随着泌乳时间的延长,乳糖和总固体含量呈上升趋势;乳脂前期缓慢上升,达到峰值后缓慢下降;蛋白含量在后期缓慢升高。大部分产2、3只羊羔的湖羊泌乳期内乳成分明显比产1只羊羔湖羊高。以上结果为湖羊种质特性的研究和选育、饲养管理和早期断奶提供基础数据。

**关键词:**湖羊;泌乳量;泌乳曲线;乳成分

**中图分类号:**S826.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)09-0249-04

湖羊是原产于太湖平原重要的家畜之一,新疆地区近年来大规模引进湖羊用于杂交改良新疆地方品种。在新疆,湖羊主要分布于乌鲁木齐周边及石河子垦区,南疆的喀什、阿克苏地区也有零散舍饲。近年来,通过选种、人工受精和科学管理,湖羊的肉质和适应能力都有很大的提高。湖羊性成熟早,四季发情,终年配种产羔。在正常饲养条件下,可1年产2胎或2年产3胎,每胎一般2只羊,经产母羊平均产羔率200%~250%<sup>[1]</sup>。但是,伴随着该羊种多产多胎,营养相对不足、母羊泌乳力低下成为相当突出的问题,从而导致羔羊发育不良,抵抗力低下,存活率下降,使得多胎多产的优势无法发挥。泌乳是哺乳动物以分娩成功为标志的周期性生殖活动过

程中最后一个阶段,是乳腺组织真正分化并发挥功能的体现。对哺乳动物泌乳的研究,对调整和控制家畜繁殖和哺乳的过程、提高产奶量、缩短哺乳时间、充分挖掘其繁殖潜力、显著提高养殖业的经济效益具有重要的作用。有研究表明,不同种类的绵羊乳中的化学元素基本相同,但其产奶量受遗传、胎次、环境<sup>[2]</sup>、年龄、营养水平、日照时间<sup>[3]</sup>、带幼畜数量、生理状态、挤奶方式等因素影响<sup>[4]</sup>,同时由每周泌乳量绘制出的曲线来看母羊产后的泌乳规律基本保持不变。在母羊的选育上,曲线的绘制是很重要的,在母羊的哺乳期内,泌乳稳定在一个较好的曲线水平是其被优选的方法之一。羊乳内含有羔羊生长发育所必需的各种营养物质,主要包括水分、脂肪、蛋白质、乳糖、盐类以及维生素、酶类、气体等<sup>[5-6]</sup>,其中水是分散剂,其他各种成分分散在乳中,形成一种复杂的分散体系。国内对绵羊乳成分相对牛乳缺乏系统性的研究,也没有研发出较好的产品,市场上现售产品还存在适口性差、营养不全面等缺点,间接导致羔羊特别是多胎羔羊生长发育不良甚至死亡。本试验通过对泌乳量和乳成分的测定,为湖羊选种和羔

收稿日期:2014-09-18

基金项目:新疆维吾尔自治区科技重大专项(编号:201230116-9)。

作者简介:李晓林(1987—),男,四川广元人,硕士研究生,研究方向为绵羊分子育种。E-mail:332048167@qq.com。

通信作者:史洪才。E-mail:shc69@126.com。

腾,这与本试验结论较为吻合。叶片厚度可以作为衡量冰草抗旱能力的一个重要指标。

植物叶片单位面积气孔数目越多,气孔密度越大,越有利于蒸腾散热和增强被动吸水的能力,有利于光合气体交换,保持较强的光合作用;表皮毛不仅能够反射强光,还能避免植物叶片被灼伤。抗旱性强的蒙农杂种冰草,其叶片上、下表皮气孔密度大、气孔深陷、长度小,这可以减少叶片在干旱环境中的水分散失;另外,蒙农杂种冰草上、下表皮的表皮毛密度高、长度长,可以有效降低冰草在强光下的蒸腾作用,减少水分的蒸发。

## 参考文献:

[1] 杨春雪,卓丽环,柳参奎. 植物显微及超微结构变化与其抗逆性

关系的研究进展[J]. 分子植物育种,2008,6(2):341-346.

[2] 李志勇,李鸿雁,师文贵,等. 牧草种质资源营养器官解剖结构及抗旱性的研究进展[J]. 安徽农业科学,2010,38(11):5583-5585.

[3] 贾纳提,李莉,马海燕,等. 冰草种质材料抗旱性生理研究[J]. 新疆农业科学,2013,50(4):718-725.

[4] 王六英,赵金花. 偃麦草属(*Elytrigia* Desv.) 3种牧草营养器官解剖结构与抗旱性的研究[J]. 干旱区资源与环境:增刊,2001,15(5):63-67.

[5] 李波,曲弘辰,董阳,等. 卫星搭载对冰草叶片显微结构的影响[J]. 高师理科学刊,2011,31(2):77-79.

[6] 石凤翎,郭晓霞,李红. 扁蓿豆抗旱形态解剖结构观察与分析[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(2):115-118.

羊代乳料的配制提供依据。

### 1 材料与amp;方法

#### 1.1 试验动物和试验设计

2014年3月在乌鲁木齐米东区塞外银铃种羊场随机挑选胎次(1~2胎)、年龄、体况、预产期、营养状况等基本一致的泌乳期湖羊41只,其中产1、2、3只羊羔母羊分别为14、14、13只。以产后泌乳时间为试验因素对其0~55 d内泌乳量动态变化规律进行分析,同时对产后6、27、55 d的乳成分进行分析比较。

#### 1.2 饲养管理

所有羊均采用全舍饲养管理,分别于每天10:00和18:00饲喂2次,主要饲喂人工种植玉米、苜蓿等加工成的草料,并在下午补充精料(营养成分为粗蛋白12.88%、粗脂肪3.19%、粗纤维5.81%、钙0.88%、磷0.48%,代谢能12.47 MJ/kg)。并在饲槽旁放置舔砖,自由饮水和自由运动。羔羊从10日龄开始补饲,并注意及时更换补饲料和保持饮水清洁。

#### 1.3 乳的收集和乳成分的测定

母羊生产后的第7天20:00将羊羔和母羊隔离,使用人工挤奶的方式将母羊乳汁挤干净,次日07:00、13:30、20:00分别测定母羊的泌乳量。测定日将采集的乳样按早、中、晚各取25 mL,混匀,于-20℃冷冻保存并送往实验室。采用丹麦进口的FOSS 5000系列测试仪对样品进行检测,其中Integrate milk Testing™ Fossmatic 5000用于测定乳成分,Integrated Milk Testing™ MilkoScan FT4000用来测定体细胞数。测定指标包括乳蛋白率(%)、乳脂率(%)、乳糖率(%)、总固体含量等。

#### 1.4 泌乳曲线模型的建立

本研究参照Wood的 $y = At^b e^{-ct}$ 的泌乳曲线方程<sup>[7]</sup>,对舍

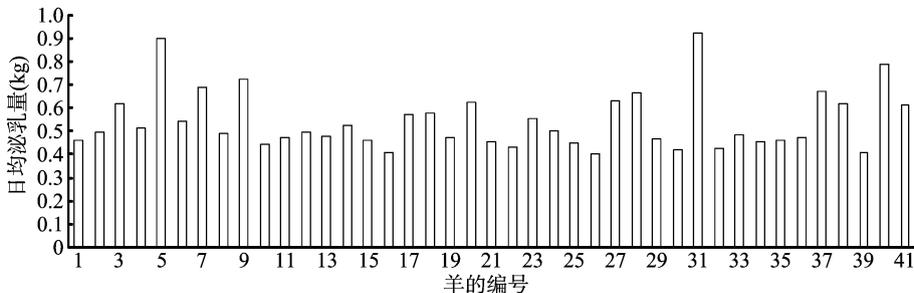


图2 舍饲单只湖羊0~55 d的日均泌乳规律

本研究参考Wood的 $y = At^b e^{-ct}$ 的泌乳曲线方程<sup>[7]</sup>,对舍饲湖羊0~55 d泌乳曲线进行模拟,得出舍饲湖羊产后0~55 d泌乳曲线方程,为 $y = 450.30t^{0.264} e^{-0.011t}$ 。由方程可知,舍饲湖羊产后0 d的泌乳量应该非常接近A值。由结果来看,实测值(0.484±0.04) kg比A值低,但已经接近A值。

参考Wood模拟的泌乳曲线方程 $y = 450.30t^{0.264} e^{-0.011t}$ 可预测舍饲湖羊产后0~55 d每日泌乳量,产后56 d的总泌乳量为40.88 kg,比实际测定结果(31.25±0.06) kg大。第26天左右泌乳量达到最高值,随后缓慢下降。实测泌乳量在产后21 d达到最高,仅与产后25 d的理论平均泌乳量相差7 g。

#### 2.2 舍饲湖羊产后不同阶段泌乳量相关性分析

饲湖羊0~55 d泌乳曲线进行模拟。其中: $y$ 表示泌乳量,kg; $t$ 表示产后的泌乳时间,d; $A$ 为产后0 d泌乳量的估计值,一般情况下可以代表母畜产后0 d的泌乳量,kg; $b$ 和 $c$ 均为决定该曲线的参数。所绘制出的曲线使 $A$ 在泌乳期的变化比例相同, $b$ 表示泌乳期内高峰值出现前泌乳曲线上上升的速度,定义为“泌乳能力”成熟率, $e^{-ct}$ 表示衰减相, $c$ 表示泌乳高峰出现后泌乳曲线下下降的速率。

#### 1.5 数据处理与分析

数据采用Excel统计,用SPSS 13.0对数据进行单因素方差分析,差异显著分析时用Turkey(同质数据)作多重比较,试验结果以“平均数±标准差”表示。

### 2 结果与分析

#### 2.1 舍饲湖羊产后0~55 d测定日泌乳曲线

根据湖羊产后每周测定数据,绘制出湖羊产奶1~55 d测定日泌乳曲线(图1)和单只湖羊日均泌乳曲线(图2)。湖羊产后56 d总泌乳量约为(31.25±0.06) kg,日均泌乳量为(0.558±0.05) kg。湖羊个体产后0~55 d泌乳期内最低泌乳量为(14.34±0.052) kg,最高泌乳量为(54.10±0.078) kg。

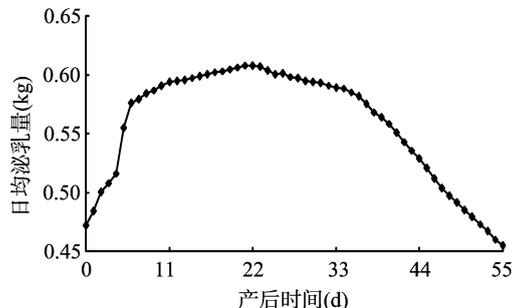


图1 舍饲湖羊产后泌乳曲线

从测定的数据可以看出,湖羊舍饲条件下,0~9 d泌乳量呈上升趋势,10~24 d趋于平缓,25~34 d有波动,35~55 d呈缓慢下降趋势(图1)。由表1可以看出,舍饲湖羊在4个不同的阶段间均存在正相关关系。为了更加准确地预测舍饲湖羊产后0~55 d的泌乳量,作出不同阶段泌乳量的回归方程(表2)。由表2可以得出,0~24 d的泌乳量与0~34、0~9 d与0~55 d差异不显著,其他各阶段之间差异显著。

#### 2.3 不同产羔数湖羊泌乳量的相关性分析

本试验随机挑选的舍饲湖羊产羔数为1~3只(其中产1、2、3只羊羔母羊分别为14、14、13只)。其中,产1、2、3只羊羔母羊日均泌乳量分别为(0.603±0.057)、(0.661±

表1 产后不同泌乳阶段泌乳量的相关性分析

时间 (d)	相关系数			
	0~9 d	0~24 d	0~34 d	0~55 d
0~9	1.000			
0~24	0.010	1.000		
0~35	0.002	0.595	1.000	
0~55	0.014	0.630	0.246	1.000

表2 产后不同泌乳阶段泌乳量的回归方程

时间 (d)	回归方程		
	0~9 d	0~24 d	0~34 d
0~24	$y=0.099x+0.545, r^2=0.869, P=0.012$		
0~34	$y=0.033x+0.611, r^2=0.189, P=0.010$	$y=0.076x-0.639, r^2=0.004, P=0.057$	
0~55	$y=0.491x+0.794, r^2=0.924, P=0.090$	$y=0.018x-0.915, r^2=0.264, P=0.019$	$y=0.295x-0.639, r^2=0.403, P=0.049$

注:  $x, y$  代表不同泌乳阶段累积泌乳量。

表3 产后不同产羔数母羊与泌乳量的相关分析结果

产羔数 (只)	不同产数的相关系数		
	1只	2只	3只
1	1.000		
2	0.015	1.000	
3	0.350	-0.107	1.000

表4 产后不同产羔数母羊与泌乳量的回归方程

泌乳量	回归方程	
	A	B
B	$y=0.008x+0.501, r^2=0.461, P=0.018$	
C	$y=0.053x+0.523, r^2=0.616, P=0.033$	$y=0.129x-0.0490, r^2=0.566, P=0.043$

注: A、B、C 表示产 1、2、3 只羊羔母羊泌乳量。

2.4 舍饲湖羊产后乳成分变化规律

舍饲绵湖羊产羔后 0~55 d 乳脂率、乳蛋白率、乳糖率、总固体含量测定结果见图 3。羊乳脂肪的主要成分是甘油三酯,也有少量的磷脂类、胆固醇等,羊乳中富含短链脂肪酸,尤其是 C<sub>2</sub>~C<sub>10</sub> 脂肪酸的含量较高,这也是羊乳相对于牛乳消化率高的主要原因之一。乳糖是哺乳动物乳汁中特有的一种双糖,是羔羊生长发育的主要营养物质之一,总固体是指乳中所有溶解于水的化合物总称,是乳营养价值丰富的重要体现,产后 27 d,乳脂率、乳蛋白率分别达到最大、最小值;乳糖率和总固体含量随着泌乳时间的延长而增大(图 3)。

表5 不同产羔数湖羊泌乳 6 d 乳成分变化显著性分析

产羔数 (只)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	乳糖率 (%)	总固体含量 (%)
1	2.77 ± 0.29Aa	5.61 ± 0.60Aa	5.66 ± 0.37Ab	14.55 ± 0.90Aa
2	3.45 ± 0.68Aa	5.69 ± 0.66Bb	5.69 ± 0.66Ab	15.90 ± 0.09Bb
3	4.03 ± 0.53Aa	5.61 ± 0.56Aa	5.40 ± 0.34Aa	15.27 ± 0.91Ab

注:同列数据后不同大写、小写字母表示差异极显著( $P < 0.01$ )、显著( $P < 0.05$ )。表 6、表 7 同。

表6 不同产羔数湖羊泌乳 27 d 乳成分变化显著性分析

产羔数 (只)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	乳糖率 (%)	总固体含量 (%)
1	3.50 ± 0.31Aa	5.05 ± 0.50Aa	5.05 ± 0.50Aa	14.73 ± 0.17Aa
2	3.98 ± 0.26Aa	5.15 ± 0.48Aa	5.15 ± 0.48Aa	15.11 ± 0.64Bb
3	5.02 ± 0.44Bb	5.29 ± 0.67Ab	5.22 ± 0.56Aa	15.81 ± 0.45Bb

0.059)、(0.592 ± 0.057) kg。由不同产羔数湖羊泌乳相关性分析结果(表 3)可知,产 1 只羊羔湖羊与产 2、3 只羊羔湖羊泌乳量呈正相关,产 2、3 只羊羔湖羊泌乳量呈负相关。为更加准确地探讨湖羊产羔数和泌乳量之间的关系,得出不同产羔数和泌乳性状之间的回归方程(表 4),由此可见不同产羔数母羊泌乳量均差异显著。

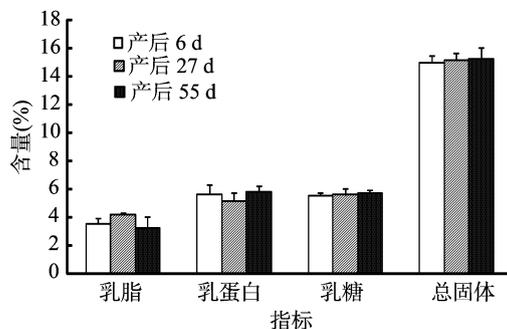


图3 湖羊产后 0~55 d 不同阶段乳成分变化规律

2.5 不同产羔数湖羊乳成分显著性分析

由表 5 至表 7 可知,产后 27 d,产 3 只羊羔母羊乳脂率与产 1、2 只羊羔母羊差异极显著( $P < 0.01$ ),其他差异均不显著。产后 6 d,产 2 只羊羔母羊的乳蛋白率极显著高于产 1、3 只羊羔母羊( $P < 0.01$ );产后 27 d,产 3 只羊羔母羊显著高于产 1、2 只羊羔母羊( $P < 0.05$ );产后 55 d,产 2、3 只羊羔母羊极显著高于产 1 只羊羔母羊( $P < 0.01$ )。产后 6 d,产 1、2 只羊羔母羊的乳糖率显著高于产 3 只羊羔母羊( $P < 0.05$ );产后 55 d,产 2、3 只羊羔母羊极显著高于产 1 只羊羔母羊( $P < 0.01$ )。在不同的泌乳时期,产 2 只羊羔母羊总固体含量与产 1 只羊羔母羊相比差异均极显著( $P < 0.01$ ),产 3 只羊羔母羊在产后 27、55 d 极显著高于产 1 只羊羔母羊( $P < 0.01$ )。

表7 不同产羔数湖羊泌乳55 d乳成分变化显著性分析

产羔数 (只)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	乳糖率 (%)	总固体含量 (%)
1	2.91 ± 0.34Aa	5.47 ± 0.47Aa	5.47 ± 0.47Aa	14.76 ± 0.86Aa
2	3.12 ± 0.29Aa	5.97 ± 0.37Bb	5.73 ± 0.22Bb	15.30 ± 0.76Bb
3	3.61 ± 0.26Aa	5.85 ± 0.43Bb	5.76 ± 0.24Bb	15.61 ± 0.37Bb

### 3 讨论

#### 3.1 湖羊舍饲条件下的泌乳规律

舍饲湖羊的泌乳性能受季节、饲养条件、年龄、产羔数、胎次、泌乳期健康状况等的影响。通过对新疆湖羊、小尾寒羊、甘肃肉用羊、国内外杂种羊泌乳情况的分析发现,舍饲湖羊产后1~49 d的泌乳规律有如下特点:新疆舍饲湖羊相对于甘肃肉用绵羊和国内其他品种绵羊泌乳性能较差<sup>[8]</sup>,主要是因为舍饲管理条件不成熟。产不同羔数的湖羊的泌乳规律也不同,与国内其他品种羊相比,湖羊均具较低的泌乳性能。

随着泌乳的进行,泌乳量的峰值也出现得较早,但持续的时间较长,断奶时间较其他地区靠后。通过预测,舍饲湖羊产后55 d每日泌乳量为0.558 kg,产后55 d的总泌乳量为40.88 kg,比实际测定结果(31.20 ± 50.19) kg大。

#### 3.2 湖羊舍饲条件下乳成分的变化规律

羊乳内含有羔羊生长发育所必需的各种营养物质,如水、乳蛋白、脂肪、乳糖、无机物、氨基酸、酶类、脂肪酸和维生素等。研究舍饲绵羊乳成分的变化规律可为母羊的选育和早期断奶策略的制定提供基础数据<sup>[9]</sup>。绵羊乳成分的变化受季节、饲养条件、年龄、产羔数、胎次、泌乳期健康状况等的影响,其成分存在明显的差异。娜日娜等的研究表明,不同绵羊品种各种乳成分及物理性质在第1天至第3天变化最明显<sup>[10]</sup>。乳蛋白率和总固体含量均呈三阶段特点,即前期快速下降,中期缓慢下降,后期缓慢上升。湖羊的乳脂率在不同阶段变化均不相同,且比甘肃肉用核心群绵羊低,与无角陶赛特相同,而与特克塞尔不同;乳糖变化趋势与小尾寒羊、无角陶赛特基本相同,即前期缓慢上升,后期缓慢下降。

舍饲湖羊在测定日的乳脂率分别为3.55%、4.18%、3.23%,这与国内外绵羊的平均水平相比都较低。乳蛋白率分别为5.56%、5.17%、5.77%,与达文致等所测的特克塞尔羊的6.23%、萨福克羊的6.62%、小尾寒羊的5.90%的结果<sup>[11]</sup>相比偏低,但比甘肃绵羊常乳种不同阶段的5.14%、4.74%、5.24%结果<sup>[12]</sup>高。

### 4 结论

试验选取不同产羔数湖羊对其产后56 d的泌乳量和乳成分变化进行测定和分析,结果表明,湖羊产后56 d总泌乳量为(31.25 ± 0.06) kg,日均泌乳量为(0.558 ± 0.05) kg。根据舍饲湖羊泌乳曲线方程 $Y = 450.30t^{0.264}e^{-0.011t}$ 可得,产后56 d泌乳量为48.72 kg,比实际测定结果大。第26天左右泌

乳量达到最高值,随后缓慢下降。

群体泌乳量前期上升较快,随后趋于平稳,在第26天左右泌乳量达到最高值后缓慢下降。乳成分前期变化较明显,其中随着泌乳时间的延长,乳糖率和总固体含量呈上升趋势;乳脂率前期缓慢上升,达到峰值后缓慢下降;乳蛋白率在后期缓慢升高。产2、3只羊羔的湖羊在泌乳期内的乳成分明显比产1只羊羔湖羊高。

#### 参考文献:

- [1] 史洪才,武 坚. 我国对湖羊和小尾寒羊多胎基因的研究[J]. 草食家畜,2004,12(4):14-16.
- [2] Russoa V M, Cameron A W N, Dunshea F R, et al. Artificially extending photoperiod improves milk yield in dairy goats and is most effective in late lactation[J]. Small Ruminant Research,2013,113(1):179-186.
- [3] Molika E, Misztal T, Romanowicz K, et al. Short-day and melatonin effects on milking parameters, prolactin profiles and growth-hormone secretion in lactating sheep[J]. Small Ruminant Research,2013,109(2/3):182-187.
- [4] Asif M, Sumaria U. A comparative study on the physicochemical parameters of milk samples collected from buffalo, cow, goat and sheep of Gujrat, Pakistan[J]. Journal of Nutrition,2010,9(12):1196-1197.
- [5] 舒国伟,陈 合,吕嘉祈,等. 绵羊奶和山羊奶理化性质的比较[J]. 食品工业科技,2008,29(11):280-284.
- [6] Park Y W, Juárez M, Ramos M, et al. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk[J]. Small Ruminant Research, 2007,68(1/2):88-113.
- [7] Wood P P. Algebraic model of the lactation curve in cattle[J]. Nature,1967,216(10):164-165.
- [8] 马友记,董琪利,李发弟,等. 舍饲绵羊产后30天产奶量及乳成分变化规律[J]. 草业学报,2013,22(5):287-293.
- [9] Fegeros K, Zervas G, Stamouli S, et al. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes[J]. Journal of Dairy Science,1995,78(5):1116-1121.
- [10] 娜日娜,李 峰,乌仁图娜,等. 母羊初乳成分的动态变化[J]. 中国乳业,2009,32(11):55-57.
- [11] 达文致,达文政. 山羊绒毛与绵羊奶化学成分研究[J]. 现代农业科技,2009,40(5):208-209.
- [12] 马友记,董琪利. 舍饲绵羊产后56 d内乳成分变化规律研究[J]. 畜牧兽医杂志,2013,23(6):19-22,25.