

# 西藏达孜县枯草期放牧绵羊采食量的研究

张立, 普布次仁, 扎西, 平措班旦, 旦增曲珍, 马金英, 次仁曲珍\*

(西藏自治区农牧科学院畜牧兽医研究所, 西藏拉萨 850009)

**摘要:**本研究旨在测定西藏达孜县枯草期放牧绵羊的采食量,为该县合理利用草地资源提供参考依据。借助饱和烷烃法,选用10只3~4岁放牧母绵羊为试验动物,利用饱和链烷烃作为内外源指示剂,测定了西藏达孜县枯草期放牧母绵羊采食量。结果表明,西藏达孜县枯草期放牧绵羊的平均干物质采食量为0.89 kg/d,干物质采食量占体重的2.23%。由此可得,利用饱和烷烃法测定放牧动物的采食量,具有较好的应用价值,通过本研究结果,结合草地产草量可知“最大载畜量”,为合理利用草地资源提供参考依据。

**关键词:**达孜县;采食量;饱和烷烃法;载畜量

**中图分类号:**S816

**文献标识码:**A

## Grazing Amount of Sheep in Dry Season in Daze County, Tibet

ZHANG Li, Pubuciren, Zhaxi, Pingcuobandan, Danzengquzhen, MA Jin-ying, Cirenquzhen\*

(Institute of Animal Sciences, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa 850009, China)

**Abstract:** The purpose of this study was to determine the intake of grazing sheep during the dry season in daze county, Tibet. In this study, 10 grazing ewes aged 3-4 years were selected as test animals by the method of saturated alkanes, and the intake of grazing ewes in daze county, Tibet was measured by using saturated alkanes as indicators of internal and external sources. The result showed that the average dry matter intake of grazing sheep in dry season in daze county, Tibet was 0.89 kg/d, and dry matter intake accounted for 2.23 % of body weight. It was concluded that using saturated alkanes method to determine the forage intake of grazing animals has a good application value, through the results of this study, combined with the grass yield, we can know that the ‘maximum livestock capacity’ can provide a reference for the rational use of grassland resources.

**Key words:** Daze county; Feed intake; Saturated alkane method; Grazing capacity

近年来,因不了解草场最大载畜量,盲目追加养畜量草场超载,导致我国天然草地退化严重,草原生态系统不断地恶化,草地沙化加剧。对于我国广大牧区而言,通过测定家畜放牧采食量,根据草产量确定天然草地的最大载畜量,从而更好的合理利用草地资源非常重要。

达孜县,位于西藏自治区中南部、拉萨河中游,距拉萨市70 km<sup>2</sup>。全县总面积1373 km<sup>2</sup>,耕地面积4567 hm<sup>2</sup>。地处北纬29°45′~30°30′,东经90°20′~91°56′,全县平均海拔4100 m,河谷最低海拔3730

m。该区属于高原温带半干旱季风气候,空气稀薄,气温低,日温差大,冬春干燥且多风,年无霜期130 d左右。全年日照时数3007.7 h,年平均气温7.5℃,年较差小、日较差大,是一个有利的气候条件。年降水量444 mm,80%~90%集中在夏季,多夜雨;年平均相对湿度大于50%。草地类型以菊科植物为主,其次为禾本科、莎草科、毛茛科、豆科、玄参科、石竹科、蔷薇科等。而且该地区草地存在“沙化、碱化、退化”及超载放牧等问题。

饱和烷烃法测定放牧家畜食性食量始于20世纪80年代末,该方法是利用植物表皮蜡质层中普遍存在的饱和性碳氢化合物或称饱和链烷烃作为内源标记物来测定放牧家畜的食性食量<sup>[1-2]</sup>。通过投喂家畜人工合成的已知浓度的与奇数链烷相邻的偶数链烷胶囊,利用两者回收率相近的特点可以消除不

收稿日期:2018-11-03

**基金项目:**藏系绵羊健康养殖技术与集成示范(2018,XZ201801NA03);国家绒毛用羊产业技术体系(CARS-39-33)

**作者简介:**张立(1986-),男,硕士,助理研究员,主要从事绵羊育种及营养研究,E-mail:39328363@qq.com,\*为通讯作者;次仁曲珍(1983-),女,本科,助理研究员,主要从事绵羊育种及营养研究,E-mail:crquzhen@126.com。

完全回收的缺点,从而准确地测定家畜采食量<sup>[3]</sup>。截止目前尚未看到相关专家学者关于达孜县枯草期放牧绵羊的采食量的报道,本研究采用饱和烷烃法测定达孜县枯草期放牧绵羊的采食量,旨在为该县合理地利用草地资源提供参考依据,并为藏区内其他草地的合理利用提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验动物、时间与地点

选择10只体重相近(40.00±4.00)kg、体况良好的3~4岁放牧能繁母绵羊作为试验动物。试验时间为2018年12月15-27日的枯草期。试验地为西藏自治区农牧科学院拉萨市畜兽医研究牧所的曲尼帕综合试验基地的天然草场。

1.2 试验方法与内容

采用饱和烷烃法通过测定草样中链烷烃含量与粪中链烷烃含量,计算出羊只每天干物质采食量。

试验羊全天放牧饲养,无补饲,出牧前和归牧后设水槽自由饮水2次。从预饲期开始第1天起,每天分别于早晨出牧前30min每只羊投喂饱和链烷烃C<sub>32</sub>药丸1枚(释放速率48mg/d,由新疆塔里木大学提供),直至试验结束。预饲期7d,试验期5d。

1.3 样品的处理

1.3.1 牧草样本的采集与处理 在试验地建立网围栏禁牧。采用星点布局法在样地内确定测产样方,样地内选择5个样方,面积为1m×1m,于2017年12月枯草期进行草场采样,以模仿家畜采食高度为留茬依据,将样方里的牧草全部收割留茬2~3cm。将收集的牧草装在草样袋中,称重,混匀,在-20℃条件下保存。分析前,60℃烘干,粉碎过1mm筛,密封保存,以备测定。

1.3.2 粪样的采集与处理 10只3~4岁健康母绵羊,每日采集2次粪样,早晨出牧之前采集1次,放牧结束归牧后采集第2次,将收集的粪样混合均

匀,按照排粪量1/10的比例取样,-20℃封冻保存,以备测定分析。分析前,60℃烘干,粉碎过1mm筛,密封保存。

1.4 链烷烃测定方法

参考Dove(2006)<sup>[4]</sup>提取样品链烷烃,采用岛津GC-9A气相色谱仪测定,气相色谱柱为SGEBP1柱型。规格是:30m×0.53mm,膜厚度为0.5μm;监测器是:FID(氢火焰离子监测器);载气为氮气,流速50mL/min,纯度为99.99%;燃气为氢气,流速为35mL/min,是由双蒸水经过氢气发生器生成,纯度为99.99%;助燃气:空气,经空气压缩机压缩,流速为(350mL/min);微量进样器:规格:5m;进样量:2ul;温度:inj(进样口):280℃;检测器:340℃;col(柱温):280℃。

1.5 放牧采食量计算公式

$$DMI = \frac{\frac{F_i}{F_j} \times D_{32}}{H_i - \frac{F_i}{F_j} \times H_j}$$

式中:DMI:为干物质采食量D<sub>32</sub>;为食入偶数链烷C<sub>32</sub>缓释丸每日的释放速率;计算中取D<sub>32</sub>=48.5;F<sub>i</sub>:为粪中天然奇数链烷C<sub>31</sub>的浓度;F<sub>j</sub>:为粪中偶数链烷C<sub>32</sub>的浓度;H<sub>i</sub>:为牧草中天然奇数链烷C<sub>31</sub>的浓度;H<sub>j</sub>:为牧草中偶数链烷C<sub>32</sub>的浓度。

1.6 统计分析

数据使用Excel进行初步处理,牧草和粪中链烷烃平均含量用SPSS 20.0统计软件进行单因素方差分析,多重比较采用Duncan's法,以P<0.05作为差异显著性判断标准。

2 结果与分析

2.1 牧草中链烷烃含量从表1可以看出,牧草中各链烷烃的含量差异很大,其中链烷烃C<sub>31</sub>的平均含量为332.79mg/kg,链烷烃C<sub>32</sub>的平均含量为14.46mg/kg,牧草中C<sub>31</sub>与C<sub>32</sub>含量差异显著(P<0.05),

表1 牧草中链烷烃含量(风干基础)

Table 1 Paraffin content in herbage(Air dry basis)

(mg/kg)

样方号	C <sub>25</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>	C <sub>33</sub>	C <sub>34</sub>	C <sub>35</sub>	C <sub>36</sub>	C <sub>37</sub>
FQ1	23.34	125.96	278.18	309.20	9.20	65.00	86.88	19.50	2.22	5.22
FQ2	16.62	108.81	286.37	276.40	18.52	42.37	85.69	18.81	0.86	4.11
FQ3	30.10	117.45	307.57	347.45	12.26	70.70	106.50	21.35	1.75	5.58
FQ4	26.91	145.32	379.30	331.36	16.64	35.65	98.81	20.27	1.56	5.21
FQ5	22.67	107.86	315.40	399.55	15.66	136.38	81.50	17.08	1.21	4.16
平均 Average	23.93 <sup>d</sup>	121.08 <sup>b</sup>	313.36 <sup>a</sup>	332.79 <sup>a</sup>	14.46 <sup>d</sup>	70.02 <sup>c</sup>	91.88 <sup>c</sup>	19.40 <sup>d</sup>	1.52 <sup>d</sup>	4.86 <sup>d</sup>

注:同行数据肩标相同字母表示差异不显著(P>0.05),不同字母表示差异显著(P<0.05),下表同。

表 2 羊粪中链烷烃含量(风干基础)

Table 2 Paraffin content in sheep manure( Air dry basis) (mg/kg)

类别	C <sub>25</sub>	C <sub>27</sub>	C <sub>29</sub>	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>	C <sub>33</sub>	C <sub>34</sub>	C <sub>35</sub>	C <sub>36</sub>	C <sub>37</sub>
平均 Average	22. 61 <sup>e</sup>	100. 18 <sup>e</sup>	408. 48 <sup>b</sup>	526. 72 <sup>a</sup>	111. 41 <sup>e</sup>	57. 51 <sup>d</sup>	91. 97 <sup>e</sup>	20. 52 <sup>e</sup>	1. 51 <sup>e</sup>	4. 81 <sup>e</sup>

表 3 放牧绵羊干物质采食量

Table 3 Dry matter intake of grazing sheep (mg/kg)

羊号	0802	0832	0834	0940	0820	0370	0830	0824	0814	0008	平均
采食量(kg)	1. 04	0. 97	0. 70	0. 87	1. 00	0. 71	1. 02	0. 73	0. 81	1. 03	0. 89
占体重(%)	2. 60	2. 43	1. 75	2. 18	2. 50	1. 78	2. 55	1. 83	2. 03	2. 58	2. 23

且牧草中链烷烃 C<sub>32</sub> 的含量极少,说明利用饱和烷烃技术测定放牧绵羊的食性食量是可行的。牧草中链烷烃 C<sub>29</sub> 和 C<sub>31</sub> 最多;其次为 C<sub>27</sub>、C<sub>33</sub> 和 C<sub>34</sub>;最少为 C<sub>36</sub>,仅 1. 52 mg/kg。

2.2 羊粪中链烷烃含量从表 2 可以看出,羊粪中各链烷烃的含量差异很大,其中链烷烃 C<sub>31</sub> 的平均含量为 526. 72 mg/kg,链烷烃 C<sub>32</sub> 的平均含量为 111. 41 mg/kg,羊粪中 C<sub>31</sub> 与 C<sub>32</sub> 含量差异显著( $P<0.05$ )。羊粪中链烷烃 C<sub>29</sub> 和 C<sub>31</sub> 最多;其次为 C<sub>27</sub>、C<sub>32</sub> 和 C<sub>34</sub>;最少为 C<sub>36</sub>,仅 1. 51 mg/kg。

2.3 放牧羊干物质采食量由公式可以计算出放牧羊每只每天干物质采食量见表 3。由表 3 可以看出,3~4 岁放牧母绵羊每天干物质采食量从 0. 7 ~ 1. 04 kg,平均干物质采食量为 0. 89 kg。干物质采食量占羊只体重的百分比从 1. 75 % ~ 2. 60 %,平均占比 2. 23 %。

3 讨论

目前国内外测定放牧羊采食量的方法主要有:模拟采食法、群牧差额法、粪氮指数法和饱和烷烃法等。虽然模拟采食法简单易行,但其缺点是精确性差,而且在草地植物种类复杂多样的情况下更加难以操作。群牧差额法简单易行,但仅在草地植被分布比较均匀的情况下结果较理想,而且不能测定单个家畜的牧草采食量<sup>[5-6]</sup>。虽然粪氮指数法可以减少劳动力并避免影响家畜的正常采食行为,但是没有找到一个适合所有家畜-植物遗传型组合的通用回归方程,限制了粪氮指数法的应用<sup>[7]</sup>。饱和烷烃法是一种特殊的双指示剂法,是将植物皮层中天然存在的奇数链烷作内源指示剂,用商业上生产的偶数链烷作外源指示剂,二者结合使用的一种双指示剂法。Mayes 等<sup>[8]</sup> 研究发现,利用回收率相似的人工合成的饱和偶数链烷烃和植物中自然存在的奇数链烷烃作为内外源指示剂,就可以根据粪中两者的

比例来估测采食量,并可以消除不完全回收的特点,在测定采食量的同时也可以较准确地测定日粮的消化率。刘忠军(2001)<sup>[9]</sup> 用 C<sub>31</sub> 和 C<sub>35</sub> 两种烷烃作为内源指示剂所测干物质消化率与全收粪法测的结果无显著差异,并且 5 种烷烃测定结果的平均数(80. 5 %)与全收粪法测定的结果(80. 5 %)完全相同。说明用两种烷烃测定结果的平均数估测消化率更为准确,这就为用全收粪法测定日粮消化率有困难的动物提供了可靠的手段。饱和烷烃法测定过程操作简单,分析工作量小,降低了家畜个体差异的影响,结果准确率高。

国内利用该法测定放牧羊采食量的研究不多,李亚奎等<sup>[10]</sup> 利用饱和烷烃法测定了内蒙古自治区畜牧科学院综合实验示范中心放牧绵羊绝对采食量为(1. 13 ± 0. 10)kg/d,较本试验测得的干物质采食量偏高,可能是因为本试验的家畜为放牧母绵羊,而内蒙古畜牧科学院所用的试验羊只是公羯羊,公羊本身的采食量就高于母羊所致。娄玉杰等<sup>[11]</sup> 利用饱和烷烃法研究在意大利放牧场晚秋季节放牧羊驼的干物质采食量为 1. 17 kg/d,高于本试验放牧绵羊的干物质采食量 0. 89 kg/d,因为羊驼体重高于放牧绵羊,干物质采食量自然较绵羊高所致。且意大利属于地中海气候,冬季温和多雨,适宜牧草的生长,而 12 月西藏地区处于枯草期,牧草相对匮乏。奥德等<sup>[12]</sup> 报道,处于正常采食状态的放牧绵羊,其干物质采食量占体重的百分比均在 2 % ~ 4 % 之间。本试验所得母羊枯草期平均每天干物质采食量为 0. 89 kg/d,干物质采食量占体重的 2. 23 %,符合正常比例。随着放牧强度的提高和天然草场的日益退化,冷季饲草供应的矛盾已趋于激化,研究测定枯草期放牧绵羊采食量,制定合理的补饲方案,发展草地畜牧业,合理利用草地资源,为调整畜群结构提供科学信息至关重要。

## 4 结 论

饱和烷烃法用于测定放牧绵羊的采食量具有较好的应用价值,西藏达孜县枯草期放牧绵羊的平均干物质采食量为 0.89 kg/d,干物质采食量占体重的 2.23 %。通过本研究的结果,结合草地产草量可知道“最大载畜量”,为合理利用草地资源提供参考依据。

### 参考文献:

- [1]肖金玉,侯扶江,于应文,等. 链烷技术估测放牧动物牧草采食量与消化率[J]. 草业学报,2005,14(4):125-130.
- [2]Mayes R W, Lamb C S, Colgrove P M. The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake[J]. Journal Agricultural Science Cambridge, 1986, 107(1): 161-170.
- [3]Dove H. The use of plant wax alkanes as marker substances in studies of the nutrition of herbivores: a review[J]. Australian Journal of Agricultural Research, 1991, 42(6): 913-952.
- [4]Dove H, Mayes R W. Protocol for the analysis of n-alkanes and other plant-wax compounds and for their use as markers for quantifying the

nutrient supply of large mammalian herbivores[J]. Nature Protocols, 2006, 1(4): 1680-1697.

- [5]朱玉浩,戎郁萍,穆蓁,等. 差额法和粪氮指数法对估测放牧绵羊采食量的影响研究[J]. 草地学报, 2015, 23(4): 865-869.
- [6]Forbes J M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals: Second edition[M]. Applied Animal Behaviour Science, 1995.
- [7]Greenhalgh J F D. An introduction to herbage intake measurements [M]. U K: British Grassland Society, 1982.
- [8]王斐. 典型草原地区放牧肉羊采食量预测模型建立[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2011.
- [9]刘忠军,苏凤艳,卫功庆,等. 用链烷烃作为内源指示剂测定绵羊的消化率[J]. 吉林农业大学学报, 2001, 23(3): 98-99.
- [10]李亚奎,贾金凤. 利用饱和烷烃对不同季节放牧绵羊采食量的测定[J]. 河北北方学院学报(自然科学版), 2005, 21(6): 43-46.
- [11]娄玉杰,李子文, Marinucci M, 等. 利用链烷烃测定放牧羊驼采食量及种类的研究[J]. 动物营养学报, 2004, 16(3): 40-43.
- [12]奥德,冯宗慈. 影响放牧绵羊采食量的主要因素[J]. 畜牧与饲料科学, 2010(6): 366-370.