

饲粮蛋白质水平对蓝狐哺乳性能的影响

张志强^{1,2} 张铁涛¹ 耿业业¹ 高秀华^{1*} 杨福合³ 邢秀梅³

(1. 中国农业科学院饲料研究所, 北京 100081; 2. 吉林省特种经济动物分子生物学省部共建实验室, 吉林 132109; 3. 中国农业科学院特产研究所, 吉林 132109)

摘要: 本试验旨在研究饲粮蛋白质水平对哺乳期母狐哺乳性能的影响。选择健康产仔蓝狐 60 窝, 随机分为 4 组, 每组 15 个重复, 每个重复 1 窝。各组哺乳母狐分别饲喂蛋白质水平为 39.84% (I 组)、35.69% (II 组)、32.49% (III 组) 和 28.19% (IV 组) 的试验饲粮。结果表明: 1) 10 日龄和 20 日龄仔狐窝重差异不显著 ($P > 0.05$), 30 日龄时 I 组仔狐窝重显著高于 III 组和 IV 组 ($P < 0.05$), 40 日龄时 I 组仔狐窝重显著高于 IV 组 ($P < 0.05$)。2) 在仔狐 20 日龄内, 各组仔狐窝平均日增重差异不显著 ($P > 0.05$), I 组仔狐 30 日龄的窝平均日增重极显著高于 III 组 ($P < 0.01$), 显著高于 IV 组 ($P < 0.05$), I 组仔狐 40 日龄的窝平均日增重显著高于 IV 组 ($P < 0.05$)。3) 仔狐成活率各个时期 I 组均高于其他各组, 并且随着饲粮中蛋白质水平的降低, 仔狐的成活率也逐渐下降 ($P > 0.05$)。由此可见, 在本试验条件下, 母狐哺乳期适宜蛋白质水平为 39.84%。

关键词: 哺乳期; 蓝狐; 蛋白质水平; 哺乳性能

中图分类号: S816.4

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2011)09-1631-06

蓝狐的毛皮是加工高档皮草的原料, 国际服装市场对蓝狐毛皮的需求量日益增加。我国是蓝狐的养殖大国, 在蓝狐的养殖发展过程中, 高产母狐哺乳期营养摄入不足是繁殖母狐营养研究中的热点, 由于规模化狐场疫病增多, 影响母狐采食量, 因此改善饲粮中的营养水平尤为重要。杨福合^[1]研究表明, 哺乳母狐的饲养好坏直接影响仔狐的生长发育。也有资料显示, 提高高产哺乳母猪饲粮蛋白质水平, 可以提高仔猪的断奶窝重^[2]。目前国内外对蓝狐哺乳期蛋白质需要量的研究较少, 各地采用的营养标准不同, 饲粮蛋白质水平差异较大。仔狐断奶前获取营养的方式主要是通过母乳, 哺乳母狐的营养水平直接影响母乳的成分和质量, 饲粮中的蛋白质和氨基酸是影响哺乳母狐产奶量、乳养分含量及仔狐生产性能的主要因素^[3]。因此, 本试验拟选择干粉料替代新鲜饲料, 配制全混合饲粮, 结合仔狐的生长性能研究哺乳

期雌性蓝狐适宜的蛋白质水平。

1 材料与方法

1.1 试验饲粮

蓝狐哺乳期目前没有统一的饲养标准。本试验根据国内外的文献报道^[4-6], 设计饲粮蛋白质水平分别为 39.84%、35.69%、32.49% 和 28.19%。试验饲粮组成及营养水平见表 1。

1.2 试验动物及试验设计

选择健康产仔蓝狐 60 窝, 每窝平均产仔数和平均初生窝重差异不显著 ($P > 0.05$), 随机分为 4 组, 每组 15 个重复, 每个重复 1 窝, 每窝单笼饲养。4 组母狐分别饲喂蛋白质水平为 39.84% (I 组)、35.69% (II 组)、32.49% (III 组) 和 28.19% (IV 组) 的试验饲粮。每天 08:00 和 15:00 各饲喂 1 次, 自由饮水, 仔狐出生后, 按照养殖场免疫程序

收稿日期: 2011-03-20

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(200903014)

作者简介: 张志强(1985—), 男, 四川绵竹人, 硕士研究生, 从事蓝狐营养研究。E-mail: ht_8510@163.com

* 通讯作者: 高秀华, 研究员, 博士生导师, E-mail: xiuhuagao@126.com

接种各种疫苗,并每隔 10 d 空腹称重,仔狐第 40 天断奶分窝,试验结束。保持笼内清洁卫生,加强初生仔狐的保温措施。

表 1 试验饲料组成及营养水平(风干基础)
Table 1 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis) %

| 项目 Items | 组别 Groups | | | |
|------------------------------------|-----------|--------|--------|--------|
| | I | II | III | IV |
| 原料 Ingredients | | | | |
| 膨化玉米 Extrusion corn | 22.41 | 29.30 | 35.29 | 41.94 |
| 玉米蛋白粉 Corn gluten meal | 17.20 | 13.60 | 10.20 | 6.90 |
| 豆粕 Soybean meal | 15.55 | 11.95 | 9.00 | 6.50 |
| 肉骨粉 Bone meat meal | 4.40 | 5.33 | 6.50 | 7.60 |
| 玉米胚芽粕 Corn germ meal | 8.00 | 10.00 | 12.50 | 14.00 |
| 奇饲粉 Cheese meal | 0.90 | 1.00 | 1.34 | 1.60 |
| 血粉 Blood meal | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.50 |
| 鱼粉 Fish meal | 24.15 | 20.90 | 16.70 | 12.50 |
| 赖氨酸 Lys | 0.22 | 0.47 | 0.73 | 1.00 |
| 蛋氨酸 Met | 0.44 | 0.61 | 0.78 | 0.95 |
| 食盐 NaCl | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 |
| 豆油 Soybean oil | 4.83 | 4.94 | 5.06 | 5.21 |
| 预混料 Premix ¹⁾ | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 合计 Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 营养水平 Nutrient levels ²⁾ | | | | |
| 代谢能 ME/(MJ/kg) | 13.46 | 13.49 | 13.57 | 13.59 |
| 粗蛋白质 CP | 39.84 | 35.69 | 32.49 | 28.19 |
| 钙 Ca | 1.51 | 1.53 | 1.55 | 1.56 |
| 总磷 TP | 1.05 | 1.07 | 1.09 | 1.10 |
| 赖氨酸 Lys | 2.35 | 2.35 | 2.35 | 2.35 |
| 蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys | 1.74 | 1.75 | 1.75 | 1.75 |

¹⁾每千克预混料含有 One kg of premix contains: VA 1 000 000 IU,VD₃ 200 000 IU,VE 18 000 IU,VB₁ 500 mg,VB₂ 1 000 mg,烟酸 niacin 4 000 mg,泛酸 pantothenic 4 000 mg,VB₆ 1 000 mg,VB₁₂ 10 mg,生物素 biotin 30 mg,叶酸 folic 300 mg,VK₃ 200 mg,VC 50 000 mg,胆碱 choline 6 000 mg,Fe 10 000 mg,Cu 800 mg,Mn 2 000 mg,Zn 8 000 mg,I 50 mg,Se 20 mg,Co 50 mg。

²⁾粗蛋白质、钙、总磷为测定值,其他为计算值。CP, Ca and TP are measured values, and others are calculated values.

1.3 测定指标及方法

从初生到断奶,每隔 10 d 记录仔狐的个体重、窝重及成活数。

1.4 数据处理

结果以平均值±标准差表示,试验数据采用 SPSS 16.0 软件进行统计分析,采用 One-way ANOVA 进行差异显著性检验,其中 P<0.05 为差异显著,P<0.01 为差异极显著。

2 结 果

2.1 饲料蛋白质水平对仔狐成活率的影响

由表 2 可知,各组仔狐成活率相比较,各个时期 I 组均高于其他各组,并且随着饲料中蛋白质水平的降低,仔狐的成活率也逐渐下降。40 日龄时成活率(断奶成活率) I 组相比 II 组、III 组、IV 组分别提高了 6.58%、8.46% 和 11.28%,但均未达到显著水平(P>0.05)。

表 2 饲料蛋白质水平对仔狐成活率的影响

Table 2 Effect of dietary protein levels on survival rate of larva foxes

%

| 日龄 Days of age/d | 组别 Groups | | | |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | I | II | III | IV |
| 10 | 90.10 ± 15.09 | 85.68 ± 16.93 | 79.75 ± 25.41 | 78.25 ± 18.59 |
| 20 | 89.06 ± 14.59 | 81.59 ± 16.83 | 76.98 ± 25.49 | 76.16 ± 19.89 |
| 30 | 86.54 ± 13.11 | 77.01 ± 15.58 | 68.47 ± 25.05 | 73.56 ± 19.43 |
| 40 | 75.88 ± 18.07 | 69.30 ± 15.20 | 67.42 ± 25.31 | 64.60 ± 18.77 |

同行数据肩标不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$),相同或无字母表示差异不显著($P > 0.05$)。下表同。

In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$), and with different capital letter superscripts mean significant difference ($P < 0.01$), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$). The same as below.

2.2 饲料蛋白质水平对仔狐生长性能的影响

由表 3 可知,各组仔狐初生重相近,差异不显著($P > 0.05$)。10 日龄和 20 日龄时,I 组和 II 组仔狐窝重均高于 III 组和 IV 组,但差异不显著($P > 0.05$);30 日龄时,I 组仔狐窝重显著高于 III 组和 IV 组($P < 0.05$);40 日龄时,I 组仔狐窝重显著高

于 IV 组($P < 0.05$)。在仔狐 20 日龄内,随着饲料中蛋白质水平的降低,仔狐窝平均日增重呈降低的趋势,但显著不显著($P > 0.05$);I 组仔狐 30 日龄的窝平均日增重极显著高于 III 组($P < 0.01$),显著高于 IV 组($P < 0.05$);I 组仔狐 40 日龄的窝平均日增重显著高于 IV 组($P < 0.05$)。

表 3 饲料蛋白质水平对仔狐生长性能的影响

Table 3 Effect of dietary protein levels on growth performance of larva foxes

kg

| 项目 Items | 日龄 Days of age/d | 组别 Groups | | | |
|----------------------------------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | | I | II | III | IV |
| 初生重 Birth weight | | 0.079 6 ± 0.007 4 | 0.079 0 ± 0.007 8 | 0.075 9 ± 0.011 1 | 0.082 9 ± 0.011 6 |
| 平均个体重 Average body weight | 10 | 0.197 8 ± 0.025 7 | 0.184 3 ± 0.030 3 | 0.195 7 ± 0.037 5 | 0.184 2 ± 0.029 5 |
| | 20 | 0.352 3 ± 0.051 1 | 0.366 0 ± 0.087 9 | 0.359 0 ± 0.088 1 | 0.332 0 ± 0.048 4 |
| | 30 | 0.547 8 ± 0.819 0 | 0.484 7 ± 0.054 2 | 0.504 6 ± 0.161 9 | 0.478 3 ± 0.055 2 |
| | 40 | 0.827 1 ± 0.119 5 | 0.750 8 ± 0.133 1 | 0.759 4 ± 0.125 4 | 0.729 4 ± 0.101 5 |
| 窝重 Litter weight | 10 | 1.714 0 ± 0.442 0 | 1.671 0 ± 0.519 8 | 1.509 0 ± 0.552 7 | 1.391 0 ± 0.487 2 |
| | 20 | 2.972 0 ± 0.522 9 | 3.061 0 ± 0.589 6 | 2.585 0 ± 0.720 9 | 2.393 0 ± 0.862 7 |
| | 30 | 4.468 0 ± 0.571 2 ^a | 3.961 0 ± 1.026 0 ^{ab} | 3.217 0 ± 1.102 0 ^b | 3.298 0 ± 1.041 0 ^b |
| | 40 | 5.877 0 ± 1.152 0 ^a | 5.390 0 ± 1.007 0 ^{ab} | 4.913 0 ± 1.696 0 ^{ab} | 4.363 0 ± 1.439 0 ^b |
| 窝平均日增重 Litter average daily gain | 10 | 0.094 7 ± 0.033 7 | 0.083 0 ± 0.040 9 | 0.074 8 ± 0.043 5 | 0.061 9 ± 0.038 7 |
| | 20 | 0.110 2 ± 0.023 2 | 0.111 0 ± 0.025 2 | 0.091 2 ± 0.029 9 | 0.081 1 ± 0.039 3 |
| | 30 | 0.123 4 ± 0.017 3 ^{Aa} | 0.104 0 ± 0.031 1 ^{ABab} | 0.081 8 ± 0.033 3 ^{Bb} | 0.084 2 ± 0.031 9 ^{ABb} |
| | 40 | 0.127 8 ± 0.026 4 ^a | 0.113 7 ± 0.023 3 ^{ab} | 0.103 8 ± 0.040 1 ^{ab} | 0.089 8 ± 0.034 3 ^b |

仔狐从出生到断奶共测体重 5 次,按各组不同生长日龄的平均个体重绘制出生长曲线。由图 1 可以看出,各组仔狐早期的生长速度都很快,呈

线性增长,在 20 日龄以后,增长速度开始出现差异,I 组增长最快,IV 组增长最慢。

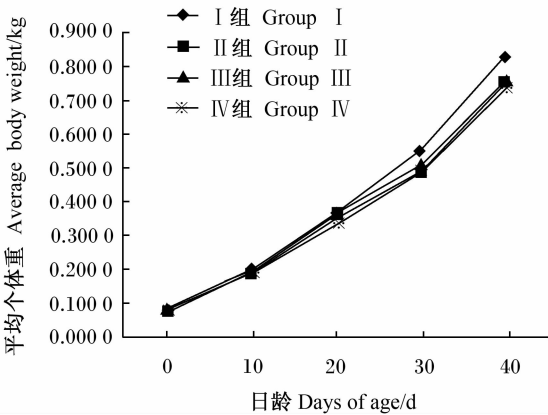


图 1 仔狐的生长曲线

Fig. 1 The growth curve of larva foxes

3 讨论

3.1 饲料蛋白质水平对仔狐成活率的影响

哺乳期仔狐死亡率高的主要原因有初生体弱、营养缺乏和管理不当等，仔狐在断奶分窝之前，主要依赖母乳的营养供给，母狐饲料中蛋白质水平低，其泌乳量、乳养分的含量均会降低，可直接导致仔狐养分摄入量减少，饥饿致死。肖寿明等^[7]的研究表明，母狐固有的母性行为（哺喂仔狐及抚育仔狐的能力）是决定仔狐早期成活率的关键。母性较好的母狐，其仔狐的生长发育良好，抵抗疾病能力强，死亡率低。在母狐所处的环境一致的条件 下，其母性表现的程 度与其自身的营养状况有很大的关系，当母狐自身营养不足，乳的分泌量不足时，可造成母狐频繁不安地叨仔，在笼内乱窜，将仔狐四处藏放、吃仔、拒绝哺乳等，使仔狐成活率降低。

母乳中的某些成分对提高仔兽的成活率有着重要的作用，刘月琴等^[8]在对母羊繁殖性能的研究中发现，妊娠和哺乳期给予高蛋白质水平饲料，可提高乳汁中雌激素的含量，而乳汁中的雌激素可提高羔羊的成活率。章红兵等^[9]的研究表明，将哺乳母猪饲料中的蛋白质水平由 14% 提高到 18%，仔猪的发病数由 21.2 头降低到 13.1 头，死亡数由 6.25 头减少到 2.38 头。本试验中，各阶段仔狐的成活率均随着哺乳母狐饲料蛋白质水平的降低而降低，与上述研究结果一致。

3.2 饲料蛋白质水平对仔狐生长性能的影响

本试验结果表明，哺乳母狐饲料蛋白质水平降低显著影响了仔狐的生长性能。在仔狐初生重

和初生窝重相近的基础上，提高初产母狐哺乳期饲料中的蛋白质水平能增加其蛋白质的摄入量，改善母狐的哺乳性能，提高了仔狐的断奶窝重、断奶个体重和窝平均日增重，这与 Johnston 等^[10]、King 等^[11]、赵世明等^[12]、Yang 等^[13]的研究结果一致。

由于在哺乳期维持泌乳量的营养需要较高，所以哺乳期蛋白质的摄入量对哺乳性能尤为重要。提高母狐饲料中蛋白质水平可改善其繁殖性能。在哺乳期间饲喂高蛋白质水平饲料可增加哺乳母狐的泌乳量，改变初乳和常乳养分含量。

有研究表明，哺乳期母畜会启动哺乳期蛋白质代谢机制为乳腺组织提供大量的蛋白质以满足泌乳的生理需要，即使在饲料摄入的蛋白质缺乏时，这种机制也可以通过动员母体组织的大量蛋白质维持足够的泌乳量，来满足一窝仔畜哺乳期内暂时的生长需要^[14]，这种机体组织动员是母猪在低营养环境下维持高泌乳量的一种适应性调节^[11]。在本试验中，仔狐初生窝重差异不显著，20 日龄之前表现出了高蛋白质水平饲料对提高仔狐窝重、窝平均日增重有影响，其中 I 组仔狐 20 日龄窝重比 III 组、IV 组分别提高了 0.387 和 0.579 kg，但是并没有达到显著差异，说明蓝狐也存在母体的适应性调节，由于妊娠期采食的蛋白质增加了机体蛋白质的储备，从而在哺乳期间被动员以维持较高泌乳量。

本试验中，从 30 日龄到 40 日龄断奶分窝，高蛋白质水平组的窝平均日增重和窝重均显著高于低蛋白质水平组，个体生长速度增加。断奶窝重 I 组比 II 组、III 组、IV 组分别提高了 0.487、0.964 和 1.514 kg。断奶窝重的增加，直接反映了母狐哺乳性能的好坏，因为在断奶之前，仔狐采食饲料的量很小，主要依赖母乳的营养供给，母乳品质的好坏，母乳量的多少直接影响了仔狐的生长。哺乳母猪饲料蛋白质的含量与产奶量之间有紧密的联系，哺乳期蛋白质摄取量不足将直接引起泌乳量下降^[15-16]。饲料中蛋白质需要量的 81% ~ 88% 都用于转化为乳^[17]。King 等^[11]研究指出，初产母猪哺乳期母乳量、干物质含量和乳脂与饲料中的蛋白质水平呈线性相关，均随着蛋白质水平的提高而提高。刘钢等^[18]在对母猪泌乳性能的研究中表明，蛋白质水平降低 4 个百分点的氨基酸平衡饲料降低了母乳中各营养元素的含量，仔猪断奶

窝重降低。本试验表明高产母狐的营养需量仍大有潜力可挖,常规低能低蛋白质饲粮已经不能满足母狐泌乳需要,提高饲粮中蛋白质水平对提高母狐泌乳力和提高仔狐的生长发育有极大的促进作用。

4 结 论

本试验中,饲粮中蛋白质水平为 39.84% 时,哺乳蓝狐的断奶个体重、断奶窝重、断奶成活率等各项哺乳性能较为理想。

参考文献:

- [1] 杨福合. 狐产仔哺乳期的饲养管理[J]. 特种经济动植物, 2002(5): 2-3.
- [2] 冯定远, 王征. 母猪的营养研究进展[J]. 国外畜牧学: 猪与禽, 1998(4): 14-16.
- [3] 华树芳, 李万庆. 北极狐产仔泌乳期的饲养管理[J]. 特种经济动植物, 2001(5): 4-5.
- [4] 张冬青, 张冠相, 苗兴元, 等. 蓝狐繁殖期干饲料配合的研究[J]. 中国林副特产, 1994, 28(1): 16-18.
- [5] 杨嘉实. 特产经济动物饲料配方[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 116.
- [6] DAHLMAN T, VALAJA J, NIEMELA P, et al. Influence of protein level and supplementary *L*-lethionine and lysine on growth performance and fur quality of blue fox (*Alopex lagopus*) [J]. Acta Agriculturae Scandinavica Section A: Animal Sciences, 2002, 52(4): 174-182.
- [7] 肖寿明, 丁庆东, 李元刚, 等. 降低仔狐早期死亡率的研究[J]. 经济动物学报, 1998, 2(3): 13-15.
- [8] 刘月琴, 张英杰. 营养对母羊繁殖性能的调控[J]. 中国草食动物, 2007(Suppl. 1): 89-90.
- [9] 章红兵, 陈大水. 提高饲粮蛋白质和能量水平对哺乳母猪和仔猪生产性能的影响[J]. 浙江畜牧兽医, 2001(1): 3-4.
- [10] JOHNSTON L J, PETTIGREW J E, RUST J W. Responses of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation[J]. Journal of Animal Science, 1993, 71: 2151-2156.
- [11] KING R H, TONER M S, DOVE H, et al. The response of first-litter sows to dietary protein level during lactation[J]. Journal of Animal Science, 1993, 71: 2450-2456.
- [12] 赵世明, 高振川, 姜云侠, 等. 泌乳母猪饲粮适宜赖氨酸水平的初步研究[J]. 畜牧兽医学报, 2001, 32(3): 206-212.
- [13] YANG H, PETTIGREW J E, JOHNSTON L J, et al. Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein) concentration[J]. Journal of Animal Science, 2000, 78: 348-357.
- [14] CLOWES E J, AHERNE F X, SCHAEFERET A L, et al. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows [J]. Journal of Animal Science, 2003, 81: 1517-1528.
- [15] TOKACH M D, PETTIGREW J E, CROOKER B A, et al. Sower quantitative influence of lysine and energy intake on yield of milk components in the primiparous sow[J]. Journal of Animal Science, 1992, 70: 1864-1872.
- [16] KOTETSU Y, DIAL G D, PETTIGREW J E, et al. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows[J]. Journal of Animal Science, 1996, 74: 2875-2884.
- [17] MULLAN B P, WILLIAMS I H. The effect of body reserves at farrowing on reproductive performance of first-litter sows [J]. Animal Production Science, 1989, 48: 449-457.
- [18] 刘钢, 董国忠, 郝静, 等. 低蛋白质氨基酸平衡饲粮对哺乳母猪生产性能及氮利用的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2010, 46(11): 31-35.

Effect of Dietary Protein Levels on Suckling Performance of Blue Foxes (*Alopex lagopus*)

ZHANG Zhiqiang^{1,2} ZHANG Tietao¹ GENG Yeye¹ GAO Xiuhua^{1*} YANG Fuhe³ XING Xiumei³

(1. Feed Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; 2. State Key Laboratory of Special Economic Animal Molecular Biology, Jilin 132109, China; 3. Institute of Special Economic Animal and Plant Science, Jilin 132109, China)

Abstract: This experiment was conducted to study the effect of dietary protein levels on suckling performance of female blue foxes (*Alopex lagopus*) during lactation. A total of 60 larva healthy blue foxes were randomly allocated to 4 groups with 15 replicates per group and 1 larva fox per replicate. Foxes were fed with 4 experimental diets which contained 39.84% (group I), 35.69% (group II), 32.49% (group III) and 28.19% (group IV) protein, respectively. The results showed as follows: 1) foxes in different groups had no significant difference in litter weight of larva foxes at 10 and 20 days of age ($P > 0.05$); the litter weight of larva foxes in group I at 30 days of age was significantly higher than that in groups III and IV ($P < 0.05$); the litter weight of larva foxes in group I at 40 days of age was significantly higher than that in group IV ($P < 0.05$). 2) The litter average weight gain of larva foxes within 20 days of age showed no significant difference in the four groups ($P > 0.05$); the litter average weight gain of larva foxes in group I at 30 days of age was significantly higher than that in groups III ($P < 0.01$) and IV ($P < 0.05$); the litter average weight gain of larva foxes in group I at 40 days of age was significantly higher than that in group IV ($P < 0.05$). 3) The survival rate in different periods in group I was higher than that in other groups ($P > 0.05$), and the survival rate in different periods were decreased with the decrease of dietary protein levels ($P > 0.05$). In conclusion, the optimal protein level of female blue foxes during lactation is 39.84% under the conditions of this experiment. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2011, 23(9):1631-1636]

Key words: lactation; blue fox (*Alopex lagopus*); protein level; suckling performance