

# 动物生产的地境适应性

侯扶琴<sup>1</sup>, 袁航<sup>2</sup>, 侯扶江<sup>2</sup>

(1. 新疆西部牧业股份有限公司, 新疆 石河子 832000;

2. 兰州大学草地农业科技学院 甘肃省草原生态研究所, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:**动物生产应符合地境适应性原则。特定家畜总是在一定气候区域分布,其新陈代谢随环境变化而变化,使之呈现出不同的生产水平。大空间尺度、中等空间尺度和小空间尺度上均体现了地形对动物和植被分布的影响。草地农业系统中由地理位置、人类活动共同作用形成的位点在不同地区尺度水平上往往均居于系统发展的关键地位。地境因子中气候、土地和位点相互作用,各有侧重。这是进行养殖场空间布局时需要加以考虑的。

**关键词:**动物生产;空间布局;气候;土地;位点

**中图分类号:**S81      **文献标识码:**A      **文章编号:**1001-0629(2010)05-0112-05

\*<sup>1</sup> 地境是草业系统发生与发展的原点<sup>[1]</sup>。它与牧草互作构成草地,成为动物生产的基础,动物生产又是草地农业系统繁盛的具体表现,是系统的核心组件<sup>[2-3]</sup>。同时,地境要素(气候、土地和位点)也直接作用于动物。动物生产对地境的适应性是各种时空尺度生产布局的原则,是动物生产适应性管理的本质。动物生产中的地境健康指地境要素满足动物生产的要求,有利于提高畜产品的品质和产量,增强市场竞争力,减少市场、自然与疾病风险。下面从地境的3个方面分析动物生产的适应性原则,力图为动物生产优化布局提供参考。

## 1 气候适应性原则

动物生产的区域布局与气候相适应。每一特定的家畜总是分布在一定的气候区域,在这个区域之外,家畜不能生存、不能正常繁殖或生产力丧失。尽管人类能够创造出适应特定家畜生存的人工环境,但目前由于技术和经济的限制,还不能大规模普及。在我国,水牛 *Bubalus bubalis*、黄牛 *Bos taurus domesticus* 和牦牛 *B. grunniens* 分别分布在热带、亚热带、温带地区和青藏高原(表1)。羊科动物自西向东分布依次为盘羊 *Ovis ammon*、岩羊 *O. nayaur*、麻羊、滩羊 *O. aries*、黄羊 *Procapra gutturosa*、小尾寒羊<sup>[4-8]</sup>。鹿科动物分布从南到北依次为海南坡鹿 *Cervus eldii hainanus*、水鹿 *C. unicolor kerr*、麋鹿 *Elaphurus da-*

*vidianus*、梅花鹿 *Cervus nippon temminck* 和马鹿 *C. elaphus*、驯鹿 *Rangifer tarandus*<sup>[9]</sup>。即便是马鹿,由于不同地理区域之间的气候隔断,演化了一系列亚种,相互之间虽没有杂交繁殖的障碍,但是生产性能受到一定影响。同一地境的不同小环境内,动物分布也各不相同,如高寒沼泽地域内,大型水鸟分布于宽谷沼泽,食虫鸟类多分布于坡积裙沼泽,猛禽类常见于低洼积水草甸草地<sup>[10]</sup>。因此,动物生产的布局首先要符合家畜分布的自然规律,在不适宜的气候地区开展不适宜的家畜生产,将事倍功半。

表1 主要牛科家畜的分布

家畜	分布区	生境
水牛	热带、亚热带	水网,沼泽地
黄牛	亚热、带温带	地势平缓,湿润和半干旱
牦牛	青藏高原及其周边地区	高寒草甸(含灌丛草甸)

温度对绵羊膘情的影响非常大,研究表明,全牧条件下,气温低于-5℃,绵羊日减体质量80g,低于-20℃日减体质量最大可达235g<sup>[11]</sup>。

\* 收稿日期:2009-10-15  
基金项目:国家自然科学基金项目(30771529);公益性行业计划项目(nyhyzx07-022);“十一五”科技支撑项目(2006BAD16B06);甘肃省重大科技专项(092NKDA018)  
作者简介:侯扶琴(1972-),女,河南扶沟人,工程师,硕士,主要从事农业系统的管理与研究。  
E-mail:fuqinh@126.com

畜舍设计有利于发挥动物的生产性能,减少负面的环境效应。家畜的代谢活动能够随着环境变化而变化,表现出一定的适应能力,但是环境变化超越了家畜的适应能力,家畜就会遭受胁迫,导致生产力降低,甚至造成家畜死亡。以温度为例,在等热区,家畜可以通过物理调节机能维持体温稳定,温度超越了等热区的下限临界温度或上限临界温度,家畜将动用化学调节机能<sup>[12]</sup>。这会损害动物生产,因此畜舍的设计上要避免气候因子大的波动,以帮助家畜应对可能的环境胁迫。

在适宜环境下的家畜饲料报酬高、生长速度快,动物生产的经济效益好。反之,如果环境因子超越了家畜的生理调节范围,会造成动物生产不必要的损失。一般幼年家畜的适宜范围比成年家畜窄。环境温度超过 26 °C,蛋鸡的摄入能量和产蛋能都会迅速下降<sup>[12]</sup>。猪的日增体质量随环境温度呈抛物线变化,年龄不同,最适温度也有差异,当温度超过 35 °C,大猪的活体质量将下降<sup>[12]</sup>。同样,温度也影响奶牛的产奶量<sup>[13]</sup>,而且奶牛产奶量的最适温度随品种而变化<sup>[12]</sup>。就温度适应性而言,羊的适应幅度比猪和牛较为宽泛,鸡较为严格,幼年家畜的适宜范围最窄<sup>[14]</sup>。而且,随着环境温度升高,家畜粪便分解释放的温室气体迅速增加<sup>[15]</sup>。因此,畜舍设计要重视小气候,大小家畜既要区别对待,还要方便母畜与幼畜的联系,并且不能忽视家畜排泄物的分解。

## 2 土地适应性原则

土地因素包括地形(坡度、坡向和坡位)和土壤。

大空间尺度上,地形是气候的控制性因素之一,也制约着植被与动物的分布,决定着农业系统的类型<sup>[16]</sup>。青藏高原隆升影响整个东亚的气候与植被格局,与黄土高原的形成关系密切<sup>[17-19]</sup>,并且在东亚版图上刻画出不同的农业生态区。

在我国,家畜与环境互作形成 7 大畜牧业区。其中青藏高原区以藏系畜种为主,包括牦牛、藏系绵羊、藏系山羊、藏马及藏猪<sup>[20]</sup>;蒙新高原区以蒙古系和哈萨克系家畜为主,包括蒙系黄牛、蒙古马、蒙古绵羊、哈萨克羊、骆驼等<sup>[21]</sup>;黄土高原区以生产力较高的畜种为主,主要有秦川牛、关中

驴、关中马、裘皮羊、滩羊、同羊及关中奶山羊;西南地区家畜经济价值较高,主要有水牛、猪、山羊、西南马等<sup>[22]</sup>;东北地区以鄂伦春马、延边黄牛、辽宁绒山羊、东北细毛羊为主;黄淮海区的代表家畜有鲁西黄牛、南阳牛、德州驴、寒羊、小尾寒羊、青山羊与白山羊;东南区主要以适应湿热气候的水牛为主<sup>[23]</sup>。

中等空间尺度上,地形影响局部的水、热再分配,形成小气候<sup>[24]</sup>。阴坡和阳坡的植被和动物的差异即源于此<sup>[25]</sup>。我国西北内陆的高山地区,季节性放牧的场地轮换也依地形而变化,与气候、植被匹配,冬季牧场常常布局于逆温层<sup>[26]</sup>。在天山北坡,冬季牧场(俗称“冬窝子”)一般为绿洲周边的荒漠或山地荒漠草原;春季和秋季牧场则移到海拔较高的山地草原,有时也利用灌丛草甸;夏季放牧地位于高山和亚高山草甸,大家畜经常放牧森林灌丛草甸(图 1)。这些都依赖于大地形控制下的坡向、坡位。海拔同样会影响到动物分布,如高寒草原上的啮齿动物,在海拔 2 700 m 以上,植被以草甸为主,啮齿动物主要为高原鼯鼠 *Myospaiax baileyi*、喜马拉雅旱獭 *Marmota himalayana*、狭颅鼠兔 *Ochotona thomasi*、高原兔 *Lepus oiostolus*、藏鼠兔 *O. thibetana*、长尾仓鼠 *Cricetulus longicaudat* 等;海拔 2 5003 000 m,为山地禾草草原,啮齿动物主要为达乌尔鼠兔 *O. daurica*、长爪沙鼠 *Meriones unguiculatus*、五趾跳鼠 *Allactaga sibirica*、灰仓鼠 *Cricetulus migratorius* 等<sup>[27]</sup>。

小空间尺度上,地形仍然控制着植被和家畜

图 1 天山北坡地形、植被与放牧地关系模式图

的分布。较为普遍的是,地形控制山风、谷风、焚风等<sup>[28]</sup>,对家畜的放牧行为有重要作用。家畜因为身体结构的差异,尤其是四肢,适宜于不同地形的区域。牛、马等大家畜重心高、四肢关节灵活性

不足,适宜于平缓地带和地面较为均一的区域,而山羊的放牧活动区域则复杂得多(表2)。同时,坡向和地形部位也会对土壤动物群落的空间分布格局产生显著影响<sup>[29]</sup>。

表2 土地因素与家畜放牧分布的关系

物种	坡度	地面
牛、马	适宜于平地和平缓的山坡	起伏小,砾石,无尖锐的大石
绵羊	适宜于平地和平缓的山坡	起伏小,砾石,无尖锐的大石
山羊	适宜复杂的地形,甚至陡坡	可以在地形起伏大的区域,甚至可在尖锐的岩石间活动

即便是在同一生境尺度上,地形也对植被有影响<sup>[28]</sup>,并对动物行为产生作用<sup>[30]</sup>。如放牧家畜主要选择复合坡、山体的下部等生境,水热条件较好,便于活动和取食<sup>[31]</sup>。资源的空间分布对动物行为也造成一定的影响,若各种资源的隔离度较高,资源的空间配置就决定了部分动物行为<sup>[32-33]</sup>。一个被选做筑巢或分娩地的位置可能远离取食地<sup>[34]</sup>。

### 3 位点适应性原则

位点因子是系统所处的地理坐标,是交通的流量评价和资源密度等的函数,表征着该系统与其他系统的关联程度,在高强度的人类活动之下,位点往往居于系统发展的关键地位<sup>[1]</sup>。它是各级

政府和企业制订和实施动物产业布局首先需要考虑的因素。

在巨尺度上(国家和国际)<sup>[35]</sup>,世界四大农牧交错带均分布于半干旱半湿润区,位点因子决定了该区域的发生与发展(图2)<sup>[36]</sup>。我国古代沿农牧交错带形成一系列“茶马市”,也是农耕文化与畜牧文化相互作用的区域<sup>[37]</sup>。黄土高原巨型畜牧业基地的发生与发展在大时空尺度的位点上,主要原因是黄土高原位于河西走廊、华北平原、内蒙古高原、青藏高原的“十字路口”,具有利用畜牧区和农耕区优势资源,建设耦合系统的位点条件(图2)<sup>[38]</sup>。

图2 黄土高原巨型畜牧业基地模式图

在大地区尺度上(生态区),河西走廊山地—荒漠—绿洲耦合系统的发生与发展,其位点因素主要是发源于祁连山地的石羊河、黑河、疏勒河等

水系,在河西走廊台地上哺育了一系列绿洲,最终消失于荒漠,在人类活动和自然过程的共同作用下,高山、绿洲、荒漠分别为各个河流所串联,形成

现今的耦合系统格局(图3)<sup>[39]</sup>。

在中等地区尺度上(城市),动物生产企业的布局,一要便于接近市场,最方便地获取利益;二要临靠原料基地,最有效地降低成本;三要远离城市和水源,最大限度地保证生态安全。

图3 河西走廊生态格局模式图

在小地区尺度上(农场、企业),动物生产的布局和设计要做到方便管理、利于防疫、保证安全、符合卫生。在此基础上,生产单元的设置要促进生产力提高,减少排泄物污染。专门化的动物生产系统,可以分为生产区、饲草储藏和配置区、产品贮存区、辅助区、排泄物堆放和处理区、生活区、办公区,各区要分开、隔离。生产畜舍的安排,公畜舍在上风向、母畜舍在下风向、幼畜舍居中,避免发情母畜的气味刺激公畜爬跨和顶斗<sup>[40]</sup>。病畜隔离舍要远离生产畜舍,并且在下风向,要注意防火安全。排泄物堆积和处理区即要远离其他区域,还要在地势最低处。整体设计要有利于防灾、救灾。

#### 4 讨论

在地境因子群中,气候、土地与位点对动物生产的作用不是孤立的,而是相互融合,不能严格区别,却时有侧重。动物生产的地境适应性原则,既要适应地境因素固有的变化规律,还要消除地境因素偶然干扰。尽管如此,动物生产层的内在机制仍然是适应性管理最重要的基础,包括它与其他生产层发生系统耦合的能力和发生系统相悖的缺陷。管理的目标就是克服相悖,促成耦合。草畜耦合是一条基本途径,有利于防灾、消灾、减灾。

#### 参考文献

- [1] 任继周,侯扶江. 草业科学框架纲要[J]. 草业学报, 2004,13(4):1-6.
- [2] 张玉杰,于海波,刘新,等. 应用草地农业系统理论发展半农半牧区农村经济[J]. 草业科学,1998,15(4):40-44.
- [3] 毛新安,张卫国. 生态结合部的农业产业结构调整浅析——以甘肃省临潭县为例[J]. 草业科学,2004,21(9):43-46.
- [4] 余玉群,姬明周,刘楚光,等. 中国盘羊的地理分布和历史变迁[J]. 生物多样性,2008,16(2):197-204.
- [5] 刘振生,王小明,李志刚,等. 贺兰山岩羊的数量与分布[J]. 动物学杂志,2007,42(3):1-8.
- [6] 王杰,欧阳熙,王永,等. 成都麻羊的生态地理分布及其生态类型[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2007,33(6):1312-1315.
- [7] 杨智明,王琴,杨刚,等. 新疆盘羊的地理分布特征[J]. 生物多样性,1999,7(4):270-276.
- [8] 银山,巴特尔,赛西雅拉图,等. 内蒙古小尾寒羊分布及养殖环境评价[J]. 内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版),1998,27(2):134-137.
- [9] 侯扶江,常生华,于应文. 我国鹿况简介[J]. 草业科学,2003,20(11):47-50.
- [10] 侯众,李元华,方平. 若尔盖高寒沼泽与草甸中脊椎动物分布规律浅析[J]. 草业科学,2003,20(3):18-20.
- [11] 邓晓东,盖焜,郝斯琴,等. 根据气候特点合理营建家畜棚舍[J]. 内蒙古气象,2004(3):38-39.
- [12] 李震中. 家畜生态学[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1985:17-33.
- [13] 古少鹏,高斌战,袁建琴,等. 温度风速对奶牛产乳量的影响[J]. 当代畜牧,2001:10-11.
- [14] 李玉娥,董红敏,林而达. 气候变化对畜牧业生产的影响[J]. 农业工程学报,1999,13(增刊):20-23.
- [15] 陆日东,李玉娥,万运帆,等. 温度对奶牛粪便温室气体排放的影响[J]. 生态与农村环境学报,2008,24(1):29-31.
- [16] 侯扶江,南志标,任继周. 作物一家畜综合生产系统[J]. 草业学报,2009,18(5):211-234.
- [17] 刘东生,郭正堂,吴乃琴,等. 史前黄土高原的自然植被景观[J]. 地球学报,1994(3-4):226-234.
- [18] 李吉均,方小敏,潘保田,等. 新生代晚期青藏高原强烈隆起及其对周边环境的影响[J]. 第四纪研究,2001,21(5):381-391.

- [19] 刘东生. 六次破译黄土高原的密码[J]. 学会, 2002(10):38-39.
- [20] 黄薇, 夏霖, 杨奇森, 等. 青藏高原兽类分布格局及动物地理区划[J]. 兽类学报, 2008, 28(4):375-394.
- [21] 黄薇, 夏霖, 杨奇森, 等. 新疆兽类分布格局及动物地理区划探讨[J]. 兽类学报, 2007, 27(4):325-337.
- [22] 韩冰, 欧阳志云, 徐卫华, 等. 我国西南地区物种多样性保护效果[J]. 生态学报, 2008(9):4589-4593.
- [23] 逮玉, 夏万忠, 韩龙. 我国草地动物的地带性分布规律[J]. 畜牧市场, 2009(5):25-26.
- [24] 朱新胜, 张耀存. 次网格地形坡度坡向参数化及其对区域气候模拟的影响[J]. 高原气象, 2005, 24(2):136-142.
- [25] 张锡成. 伊犁果子沟山地植被的坡向分布[J]. 兵团教育学院学报, 1999, 9(3):5-7.
- [26] 任继周, 刘学录, 侯扶江. 生物的时间地带性及其农学涵义[J]. 应用生态学报, 2002, 13(8):1013-1016.
- [27] 李春涛, 曹永林, 王树青, 等. 甘肃天祝啮齿动物区系调查[J]. 草业科学, 2001, 18(1):30-36.
- [28] 任继周. 草原调查与规划[M]. 北京: 农业出版社, 1985.
- [29] 刘继亮, 李锋瑞. 坡向和微地形对大型土壤动物空间分布格局的影响[J]. 中国沙漠, 2008, 8(6):1104-1112.
- [30] 万秀莲, 江小雷, 张卫国. 鼯鼠鼠丘不同坡位和坡向对植被恢复的影响[J]. 西北植物学报, 2008, 28(4):812-818.
- [31] 冉江洪, 刘少英, 王鸿加, 等. 小相岭大熊猫与放牧家畜的生境选择[J]. 生态学报, 2003, 23(11):2253-2259.
- [32] Brown J S. Patch use as an indicator of habitat preference, predation risk, and competition[J]. Behavioral Ecology and Sociobiology, 1988, 22:37-47.
- [33] Lima S L, Dill L M. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus[J]. Canadian Journal of Zoology, 1990, 68:619-640.
- [34] Schoner TW. Generality of the size distance relation in models of optimal feeding[J]. American Naturalist, 1979, 114:902-914.
- [35] 侯扶江. 河西景观类型初探[J]. 水土保持学报, 2000, 14(6):18-22;26-32.
- [36] 赵学勇. 农牧交错带荒漠化生态系统评估[EB/OL]. <http://www.cern.ac.cn/ftp>, 2006-06-09.
- [37] 任继周, 侯扶江. 中国西部草地资源及其发展战略[A]. 西部资源环境科学中心年报(1994-1996)[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 1998.
- [38] 任继周, 侯扶江, 张自和. 发展草地农业, 推进我国西部可持续发展[J]. 地球科学进展, 2000, 15(1):19-24.
- [39] 任继周, 万长贵. 系统耦合与荒漠—绿洲草地农业系统——以祁连山—临泽剖面为例[J]. 草业学报, 1994, 3(3):1-8.
- [40] 石民鹿业. 梅花鹿养殖场的合理布局[BE/OL]. [http://www.51deer.com/html/lm\\_59/20090923053634.htm](http://www.51deer.com/html/lm_59/20090923053634.htm), 2009-09-23.

### Adaptation of animal production to environment

HOU Fu-qin<sup>1</sup>, YUAN Hang<sup>2</sup>, HOU Fu-jiang<sup>2</sup>

(1. Xinjiang Western Animal Husbandry Limited Company, Xingjiang Shihezi 832000, China;

2. College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou University,

Gansu Grassland Ecological Research Institute, Gansu Lanzhou 730020, China)

**Abstract:** Animal production should be consistent with the principle of ground habitat adaptation. Specific animals are always distributed in a certain climatic regions. The metabolism creates different production levels with environment varying. Large spatial scale, medium scale and small spatial scale of space reflect the fact that the topography plays an important role in the distribution of animals and vegetation. In system, sites in scale levels of different areas formed by the geographical location and the role of human activities tend to be the key factor in the system development. Climate, land and sites in ground habitat factor interact, but have focuses. It is should be considered while programming the spatial layout of the livestock farm.

**Key words:** animal production; spatial layout; climate; land; sites