



锡林郭勒天然草地营养成分评价

史激光

(内蒙古自治区锡林浩特国家气候气象台, 内蒙古 锡林浩特 026000)

摘要:为揭示锡林郭勒草地天然牧草营养成分状况,合理开发利用草地生态资源,根据锡林浩特国家气候气象台2005—2011年天然牧草营养成分测定资料,应用主成分分析方法对锡林郭勒草地天然牧草营养成分进行了量化综合评价。结果表明,牧草饲料营养成分苏尼特左旗最高,乌拉盖管理区较低。荒漠化草原类型草地营养成分最高,其次为典型草原类型,草甸草原类型较低。

关键词:粗蛋白;粗纤维;粗脂肪;粗灰分;无氮浸出物

中图分类号:S812 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0629(2012)12-1941-04

天然草地牧草是草食畜赖以生存的条件,草地牧草营养成分直接影响着草食畜的营养状况、生命活动及生产性能。近年来,由于对草地资源的不合理利用,草地生态系统失调,致使锡林郭勒草原退化面积近64%,天然牧草营养成分降低,草地质量严重下降^[1-2]。以往对天然草地牧草单一营养成分的研究较多^[3-5],应用综合指标研究的较少^[6-8],特别是对锡林郭勒盟草地天然牧草营养成分综合量化评价还未见报道。因此,应用主成分分析法^[9-11]对锡林郭勒草地天然牧草营养成分进行更加客观和准确地评价,为牧草品种的选育、生产加工和配制动物日粮、确定适宜的草地载畜量和牧业生产布局,维护草地生态系统的稳定与草地资源的合理利用提供决策依据。

1 材料与方法

1.1 研究地概况 锡林郭勒盟行政区划下辖13个旗(县、市),地处111°59′~120°00′ E, 42°32′~46°41′ N,海拔839~1 469 m,面积20.3万km²。气候类型为温带半干旱大陆性气候,年均气温2.5℃,降水量273 mm,日照时数3 024.7 h,生长期102~148 d。锡林郭勒盟主要有3个草原类型:东部为草甸草原(东乌珠穆沁旗、西乌珠穆沁旗、乌拉盖管理区),建群种为羊草(*Leymus chinensis*)、贝加尔针茅(*Stipa baicalensis*)等;中部为典型草原(阿巴嘎旗、锡林浩特市、正镶白旗、镶黄旗、正蓝旗、多伦县、太仆寺旗),建群种为克氏针茅(*S. kryloyii*)、

羊草;西部为荒漠化草原(苏尼特左旗、苏尼特右旗、二连浩特市),建群种多为半灌木。锡林郭勒盟草原伴生种为糙隐子草(*Cleistogenes squarrosa*)、知母(*Anemarrhena asphodeloides*)、矮鸦葱(*Scorzonera subacauli*)、冷蒿(*Artemisia frigida*)等,土壤以风沙土为主,部分地区有栗钙土、棕钙土和草甸土等,有机质含量低,稳固性差。

1.2 资料来源与方法 资料来源于锡林浩特国家气候气象台2005—2011年测定的锡林郭勒地区天然草地地上牧草营养成分。供试样品来自锡林郭勒地区13个旗(县、市)天然草地牧草观测场,为每年7月下旬—8月上旬测定天然草地地上生物量时取得的混合牧草样品。选取天然牧草历年测定的粗蛋白、粗脂肪、无氮浸出物、粗灰分、粗纤维5项成分的平均值作为天然草地牧草饲料营养成分综合评价指标。运用SPSS 11.5与Microsoft Excel 2003软件主成分计算原理对选取营养成分综合评价指标进行主成分分析。

2 结果

根据锡林郭勒地区历年平均营养成分测定资料(表1),通过主成分分析,选取3个主成分(表2)。粗蛋白、粗灰分在第1主成分上有较高载荷,说明第1主成分基本反映了粗蛋白、粗灰分两个指标的信息;粗脂肪、无氮浸出物在第2主成分上有较高的载荷,说明第2主成分基本反映了粗脂肪、无氮浸出物两个指标的信息;粗纤维在第3主成分上有较高载

收稿日期:2012-01-10 接受日期:2012-10-16
基金项目:锡林浩特地区太阳紫外辐射与紫外线指数预报应用研究(201205)
作者简介:史激光(1961-),男,内蒙古锡林浩特人,高级工程师,本科,主要从事生态与农牧业气象研究。E-mail:shi2418@126.com

表 1 不同天然草地类型草地营养成分
Table 1 Nutrition of grasslands in Xilin Gol

| 旗(县、市) County | 草地类型 Grassland type | 植被构成 Main grass | 粗蛋白 Crude protein | 粗脂肪 Crude fat | 无氮浸出物 Nitrogen-free extract | 粗灰分 Crude ash | 粗纤维 Crude fiber | % |
|--|---------------------------|---|-------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|---|
| 东乌珠穆沁旗 East Ujumqin Banner | 草甸草原 Meadow steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 贝加尔针茅 <i>Stipa baicalen-</i> <i>sis</i> 等 etc. | 13.904 | 4.353 | 45.944 | 5.463 | 24.490 | |
| 西乌珠穆沁旗 West Ujumqin Banner | 草甸草原 Meadow steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 贝加尔针茅 <i>Stipa baicalen-</i> <i>si</i> 等 etc. | 15.340 | 2.727 | 37.485 | 5.577 | 23.456 | |
| 乌拉盖管理区 Ulgai Management District | 草甸草原 Meadow steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 贝加尔针茅 <i>Stipa baicalen-</i> <i>si</i> 等 etc. | 11.483 | 2.610 | 45.554 | 5.942 | 27.430 | |
| 阿巴嘎旗 Abaga Banner | 典型草原 Typical steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 科氏针茅 <i>Stipa krylovii</i> 等 etc. | 16.409 | 4.280 | 41.980 | 7.798 | 23.243 | |
| 锡林浩特市 Xilinhot | 典型草原 Typical steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 科氏针茅 <i>Stipa krylovii</i> 等 etc. | 15.292 | 3.671 | 41.485 | 6.808 | 25.325 | |
| 镶黄旗 Boarder Yellow Banner | 典型草原 Typical steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 科氏针茅 <i>Stipa krylovii</i> 等 etc. | 13.364 | 2.705 | 36.881 | 7.079 | 19.927 | |
| 正镶白旗 Plain and Bordered White Banner | 典型草原 Typical steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 科氏针茅 <i>Stipa krylovii</i> 等 etc. | 14.777 | 2.870 | 42.801 | 8.390 | 24.100 | |
| 正蓝旗 Shuluun Huh | 典型草原 Typical steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 科氏针茅 <i>Stipa krylovii</i> 等 etc. | 15.444 | 3.604 | 38.707 | 6.732 | 29.165 | |
| 多伦县 Duolun | 典型草原 Typical steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 科氏针茅 <i>Stipa krylovii</i> 等 etc. | 11.756 | 3.046 | 44.983 | 7.113 | 26.316 | |
| 太仆寺旗 Taibus Banner | 典型草原 Typical steppe | 羊草 <i>Leymus chinensis</i> , 科氏针茅 <i>Stipa krylovii</i> 等 etc. | 12.480 | 2.829 | 46.667 | 5.928 | 25.813 | |
| 苏尼特左旗 Sonid Left Banner | 荒漠化草原 Desert steppe | 半灌木 Subshrubs, 矮葱 <i>Allium anisopodium</i> 等 etc. | 19.023 | 3.738 | 39.402 | 8.583 | 22.685 | |
| 苏尼特右旗 Sonid Right Banner | 荒漠化草原 Desert steppe | 半灌木 Subshrubs, 矮葱 <i>Allium anisopodiu</i> 等 etc. | 14.987 | 5.321 | 45.619 | 7.331 | 22.096 | |
| 二连浩特市 Erenhot | 荒漠化草原 Desert steppe | 半灌木 Subshrubs, 矮葱 <i>Allium anisopodiu</i> 等 etc. | 12.885 | 3.289 | 44.007 | 7.646 | 25.819 | |

荷,说明第 3 主成分基本反映了粗纤维指标的信息。
各主成分的方差贡献率分别为 43.991%、25.983%

和 16.019%,累积贡献率达 85.993%,代表了各供
试样品 85.993%的信息,信息损失量 14.007%。

表 2 选取指标与主成分载荷矩阵

Table 2 Load matrix of selecting index and principal components

| 营养成分 Nutrition | 主成分 1 PC ₁ | 主成分 2 PC ₂ | 主成分 3 PC ₃ |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 粗蛋白质 Crude protein | 0.894 | 0.159 | 0.261 |
| 粗脂肪 Crude fat | 0.564 | 0.692 | -0.297 |
| 无氮浸出物 Nitrogen free extract | -0.356 | 0.826 | -0.049 |
| 粗灰分 Crude ash | 0.788 | -0.061 | 0.402 |
| 粗纤维 Crude fiber | -0.578 | 0.331 | 0.693 |

表 3 各主成分得分、综合得分及天然草地营养成分排序

Table 3 Composite scores of principal components and ranking of nutrients of grassland in Xilin Gol

| 旗(县、市) County | 主成分 1 得分 Score of PC ₁ | 主成分 2 得分 Score of PC ₂ | 主成分 3 得分 Score of PC ₃ | 综合得分 Comprehensive score | 排序 Rank |
|--------------------------------------|---|---|---|--------------------------------|------------|
| 苏尼特左旗 Sonid Left Banner | 2.967 | -0.461 | 0.724 | 1.301 | 1 |
| 苏尼特右旗 Sonid Right Banner | 1.478 | 1.866 | -1.420 | 0.908 | 2 |
| 阿巴嘎旗 Abaga Banner | 1.730 | 0.463 | -0.109 | 0.864 | 3 |
| 正镶白旗 Plain and Bordered White Banner | 0.664 | -0.497 | 0.798 | 0.291 | 4 |
| 锡林浩特市 Xilinhot | 0.243 | 0.114 | 0.232 | 0.173 | 5 |
| 二连浩特市 Erenhot | -0.225 | -0.062 | 1.572 | 0.137 | 6 |
| 正蓝旗 Shuluun Huh | -0.486 | 0.221 | 0.550 | -0.068 | 7 |
| 东乌珠穆沁旗 East Ujumqin Banner | -0.766 | 1.508 | -1.235 | -0.143 | 8 |
| 多伦县 Duolun | -1.392 | 0.260 | 0.392 | -0.482 | 9 |
| 镶黄旗 Boarder Yellow Banner | 0.575 | -2.486 | -1.232 | -0.590 | 10 |
| 太仆寺旗 Taibus Banner | -0.270 | -1.674 | -0.480 | -0.630 | 11 |
| 西乌珠穆沁旗 West Ujumqin Banner | -1.964 | 0.517 | -0.151 | -0.754 | 12 |
| 乌拉盖管理区 Ulgai Management District | -2.554 | 0.230 | 0.359 | -1.006 | 13 |

3 讨论

牧草的营养成分受分布地域、品种、生长发育阶段、土壤、海拔高度、季节、气候条件^[12]、畜种和采食量等各种因素的影响,特别是天然牧草的刈割期对牧草的产量和营养价值影响很大^[13]。不同类型天然草地及植被构成是牧草营养成分高低的决定因素。不同类型天然草地不同种类的牧草营养成分固然不同,同一种类牧草生长在不同地区营养成分也不尽相同,同一草地不同种类的牧草,其营养成分差异很大。处于营养生长期的牧草含有丰富的蛋白质,极易被消化,并可以满足牲畜的营养需要。抽穗时的牧草仍有相当数量的叶片和较高的消化率。开花结实后,牧草蛋白质含量降低,粗纤维含量升高,消化率降低。牧草的部位不同,营养成分也不同。

应用主成分分析方法对天然草地牧草营养成分进行综合评价,就是利用主成分综合得分的大小来评价天然草地牧草营养成分的高低,主成分综合得分越大营养成分越高,反之则越低。本研究表明,苏尼特左旗天然牧草营养成分最高,乌拉盖管理区较低(表 3)。同理,草原类型主成分综合得分越高,草地类型牧草营养成分越高。按草原类型牧草营养成分高低排序为荒漠化草原>典型草原>草甸草原。

叶片比茎秆含有更丰富的蛋白质,而粗纤维则比茎秆少。生长在肥沃土壤上的牧草,不仅产量高,而且营养价值也较高。生长在贫瘠土壤上的牧草则相反。一般来说,同一种牧草生长在高海拔地区的营养价值比生长在低海拔地区的营养价值高,温带地区的草地牧草比热带和亚热带地区的牧草营养价值高。通过采用补播优质牧草、施肥、清除劣质杂草及有毒有害植物、防治虫害和鼠害、合理规定载畜量和放牧强度、划区轮牧等经营管理措施,可以有效地提高草地牧草的营养成分^[14]。

草地牧草各种营养成分的高低是评价其营养价值的重要因素。粗蛋白质含量愈高、粗纤维含量愈低,则草地牧草的营养价值就愈高,反之,营养价值就愈低。本研究发现,天然草地牧草粗蛋白、粗脂

肪、粗纤维等营养成分排序不同,这说明单一的营养成分绝对含量指标不能准确地评价牧草的营养成分。因此,对牧草营养价值的评价应采用综合评价指标。主成分分析综合量化各指标的权重,避免人为的主观任意性,可以提高结果的客观性与精确度。仅靠草地的地上生物量确定载畜量存在一定的局限性,以草地牧草营养成分含量确定载畜量,也存在一定的片面性,因为在营养已经满足家畜需求的情况下,家畜可能并未吃饱而继续采食,使得草地营养载畜量大于生物量载畜量,这样势必会造成过牧。以草地生物量及牧草营养成分含量确定载畜量要因地制宜,两者分配比例合理才可确定适宜的载畜量;以草地合理载畜量为基础,才能使草地实现经济和生态效益的最优化,最终实现草地畜牧业的可持续发展。在草地退化较严重或生态环境较脆弱的锡林郭勒盟地区,以草地生物量确定载畜量比较适宜,既可以避免放牧家畜超载又能给草地休养生息的机会。

参考文献

- [1] 杨光梅, 闵庆文, 李文华. 锡林郭勒草原退化的经济损失估算及启示[J]. 中国草地学报, 2007, 29(1): 44-49.
- [2] 李政海, 鲍雅静, 王海梅, 等. 锡林郭勒草原荒漠化状况及原因分析[J]. 生态环境, 2008, 17(6): 2312-2318.
- [3] 徐有绪, 魏永林. 环青海湖地区 6 种优势种牧草生长季营养成分变化分析[J]. 青海气象, 2008(6): 31-33.
- [4] 吴克顺, 傅华, 张学英, 等. 阿拉善荒漠草地 8 种牧草营养物质季节动态及营养均衡评价[J]. 干旱区研究, 2010, 27(2): 2312-2318.
- [5] 其其格, 金曙光, 刘锋. 内蒙古地区 12 种牧草的粗饲料分级指数及粗饲料相对值的测定及比较[J]. 内蒙古农业大学学报, 2008, 29(3): 19-22.
- [6] 王帅, 胡建军, 阿里木别克, 等. 南疆地区小花棘豆的营养成分分析[J]. 草业科学, 2010, 27(5): 136-139.
- [7] 张东杰. 基于 PCA 方法以牧草营养成分评判青海省海南州天然草地类型质量初探[J]. 草业与畜牧, 2011(9): 11-14.
- [8] 董玉祥. 土地沙漠化影响因子的定量分析[J]. 干旱区研究, 1989(4): 34-42.
- [9] 杨振海. 基于灰色关联度法和权重决策法评价牧草营养成分[J]. 陕西农业科学, 2011(5): 58-60.
- [10] 袁志发, 孟德顺. 多元统计分析[M]. 杨凌: 天则出版社, 1993: 208-209.
- [11] 任若恩, 王惠文. 多元统计数据分析理论、方法、实例[M]. 北京: 国防工业出版社, 1997.
- [12] 王宏辉, 李瑜鑫, 王建洲, 等. 藏东南地区草地资源与营养评价[J]. 草业科学, 2010, 27(1): 56-59.
- [13] 裴彩霞, 董宽虎, 范华. 不同刈割期和干燥方法对牧草营养成分含量的影响[J]. 中国草地, 2002, 24(1): 32-37.
- [14] 余有贵, 贺建华. 牧草的营养品质及其评价[J]. 中国饲料, 2004(23): 34-35.

Comprehensive nutrients evaluation of Xilin Gol natural grassland

SHI Ji-guang

(Xilinhot National Climate Observatory, Xilinhot 026000, China)

Abstract: This study was conducted for revealing the Xilin Gol grassland forage nutrients status and rationally developing and utilizing of grassland ecological resources. According to forage nutrients measurement data from 2005 to 2011 provided by Xilinhot National Climate Observatory, the nutrients of Xilin Gol grassland forage were quantitatively and comprehensively evaluated by principal component analysis method. The results showed that values of forage nutrients in Sonid Left Banner were the highest, while those were lower in Ulgai Management District. The nutritive values of desertification steppe were the highest, followed by typical steppe, and those were the lowest in meadow steppe.

Key words: crude protein; crude fiber; crude fat; crude ash; nitrogen-free extract