

松嫩平原农牧交错区牧草资源特点及畜牧业发展

吴 冷, 张新时

(中国科学院植物研究所 植被数量生态学重点实验室, 北京 100093)

摘要:以长岭县为例,对松嫩平原农牧交错区的牧草资源分布格局、牧草资源承载力和利用现状等进行分析。结果表明:放牧系统(草地-林地-农田组成)提供的牧草资源已不能满足当地畜牧业对牧草资源的需求。草地承载力仅占当前实际载畜量的 16.6%,草地-林地-农田放牧系统承载力为实际载畜量的 47.3%;作物秸秆转化为牧草资源的潜力巨大。经估算,作物秸秆占总牧草资源的 78.3%,是当前畜牧业对牧草资源需求量的 2.4 倍。当前,农牧交错区牧草资源的粗蛋白含量普遍偏低,不能完全满足动物生长的需要,制约了当地畜牧业发展。根据当地畜牧业现状、牧草资源潜力,提出:应合理利用草地-林地-农田 3 个放牧子系统所提供的牧草资源,充分利用其它牧草资源,如作物秸秆;有计划地建立高产优质、富含粗蛋白的人工牧草基地,增加牧草粗蛋白含量,提高牲畜对牧草资源的利用效率(吸收率);充分有效地利用各种牧草资源,减轻草地放牧压力,实现畜牧业可持续发展与生态保护的协调统一。

关键词:松嫩平原;农牧交错区;畜牧业;牧草生产力;牧草资源

文章编号:1000-0933(2006)02-0601-09 **中图分类号:**Q143, Q812 **文献标识码:**A

Characters of forage resources and the development of pastoral industry in the farming-pastoral zone of the Songnen Plain

WU Ling, ZHANG Xin-Shi (Laboratory of Quantitative Vegetation Ecology, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(2): 601 ~ 609.

Abstract: In the farming-pastoral zone of the Songnen plain, grazing system was composed of grassland, plantation and farmland. Gramineous plants with 6% ~ 7% crude protein were the main component of forage. Grassland as the traditional grazing pasture had been heavily exploited, resulting in severe degradation, desertification and alkali-salinization. Grassland yield had been decreased, and the forage resources provided by grassland was only 16.6% of the total real needs of forage resources. The total grazing resources provided by grassland, plantation and farmland was only 47.3% of total forage resources of real needs, so that they could not satisfied the needs of development of pastoral industry in the area. For the total available forage resources, crop stalk was accounting for 78.3% total available forage resources and 2.4 times of the real needs of total forage resources. Although the yield of crop stalk was large, its crude protein content was about 2% ~ 6% and was constraint to feed livestock directly. Studies showed that crop stalk as unconventional forage, could be good forage by fermentation-treated, ammonification-treated, and salt-treated. However, at present, pastoral industry was still mainly depended on grazing resources in the farming-pastoral zone of the Songnen Plain. In fact, livestock was additional feed by crude or shivered crop stalk when forage resources was serious shortage. Totally, the major problems for industry development were shortage of forage resources, especially for good-quality forage resources, and irrational utility of forage resources. Accordingly, in order to the sustainable development of pastoral industry and the sustainability of ecology, economy and society, it is encouraged for people to rationally exploit all kinds of available forage resources, especially crop stalk, and to establish high-production artificial grassland and produce the good-quality forage. These

基金项目:国家重点基础研究发展规划资助项目(G2000018607)

收稿日期:2004-11-15; **修订日期:**2005-10-22

作者简介:吴冷(1977~),女,辽宁人,博士生,主要从事景观生态学和植物生态学研究, E-mail: wl-ling@163.com

Foundation item: The project was supported by the State Key Basic Research and Development Plan of China(No. G2000018607)

Received date: 2004-11-15; **Accepted date:** 2005-10-22

Biography: WU Ling, Ph.D. candidate, mainly engaged in landscape ecology and plant ecology, E-mail: wl-ling@163.com

would decrease the pressure of natural grazing space and make the probability of protection or improvement of the degraded grassland ecosystem. Finally, to establish house-herding husbandry based on varieties of forage resources, such as artificial grassland, natural pasture and crop stalk, will be the development objective of pastoral industry in the farming-pastoral zone of the Songnen Plain.

Key words: Songnen Plain; farming-pastoral zone; pastoral industry; forage resources

松嫩平原农牧交错区,是指位于松嫩平原的农业区与天然草地放牧区间的生态过渡带;它位于干旱半干旱地区,生态系统稳定性和抗逆性差,对环境变化反应敏感,变异强度大,是我国五大生态脆弱带之一。通常,农牧交错区发展畜牧业具有多种牧草资源的优势。松嫩平原农牧交错区的牧草资源包括:草地提供的牧草、防护林草地提供的牧草和树叶、农田残茬、农业秸秆等。在农牧交错区,农田发展一方面使草地面积减少,另一方面农业生产为畜牧业发展提供(主要是)精饲料(如玉米)和作物秸秆(非常规牧草资源),此外农田(残茬)也是秋收后至翌年春播前牲畜的主要放牧场。随着季节变化,草地、农田、防护林相继成为牲畜的主要放牧场,形成草地(5~8月份)→防护林(7~9月份)→农田(10~翌年4月份)间的牲畜放牧场空间转移格局^[10]。因此,草原景观向农牧交错景观转变的同时,也促使放牧模式的转变。

松嫩平原农牧交错区原生自然景观从东南到西北,由森林草原→草甸草原→草原逐渐过度^[1]。受当地养分条件、水分条件和气候条件限制,草地生态系统都具有其生产力阈值^[2]。近年,由于大量开垦、草地面积急剧下降,草地退化、盐碱化严重;草地生产力和牧草质量明显下降^[3~7]。粗放型经营方式和不合理利用,如滥牧、过牧等,使人类社会向草地生态系统的索取远远超过其生产力阈值,导致草地严重退化、盐碱化和沙化,给当地生态环境造成了巨大压力,这也是当前许多农牧交错区共同面临的问题^[8,9]。放牧资源的有限性和日趋减少,使畜牧业发展和牧草资源短缺间的矛盾越来越突出,给当地畜牧业发展和生态环境保护形成巨大压力。

面对当地畜牧业发展缓慢、经济效益低下和生态环境急剧恶化的现状,弄清该地区畜牧业发展的主要制约因素及牧草资源特点,探讨该地区未来的畜牧业发展模式是很有必要的。通过分析各种牧草资源潜力、利用状况,以及利用过程中存在的主要问题,本文对该地区未来的畜牧业发展模式进行探讨,以促进该地区畜牧业的健康发展。

1 研究区域自然状况

长岭县位于吉林省西部,位于东经 123°06'~124°45',北纬 43°59'~44°42',属于半干旱季风气候区,是典型的农牧交错区。气候特点:春季干旱多风,夏季温暖潮湿多雨,冬季寒冷而干燥;降雨量年季变化明显,年平均降雨量为 400~500 mm,年蒸发量为 1500~2000 mm,大于降雨量的 3~4 倍,干燥度为 1.0~1.25。从近 50a 降雨量数据分析,降雨量存在明显的月际差异,降雨集中在 6~9 月份,约占全年降雨量的 78.9%,2~5 月降雨量约占 13.8%,其它月份降雨量约为 7.3%。该县共辖 31 个乡镇,总面积 5728 km²,草地和农田分别占土地面积的 22.8%和 67.3%,人口约 63 万。牲畜以羊、牛和马为主,总头数达 60 万头。

2 研究方法

2.1 数据资料

2.1.1 通过对 2000 年 Landsat-TM 影像数据(空间分辨率为 30 m×30 m)进行目视解译,分别确定长岭县 31 个乡镇的土地利用现状。土地利用状况共分为 4 种类型:(1)农田:包括水浇地和旱地;(2)林地:包括林地、灌木林地、疏林地等,以人工防护林为主;(3)草地:按退化程度分为轻度退化草地(盐碱斑占有面积<15%)、中度退化草地(草地盐碱斑占有面积 15%~50%)和重度退化(草地盐碱斑面积>50%)^[7];(4)其它:包括居民地(城乡居民用地和建筑用地等)、水域(包括水库、湖泊、河流和河渠等)、未利用地(沙地、沼泽和裸地等)。

2.1.2 气候数据 从长岭县周围 18 个国家基础气象台站,收集 1951~1990 年的月平均降雨量,计算多年平均降雨量,通过 Kriging 空间插值,确定 31 个乡镇平均降雨量。

2.1.3 社会经济数据 2002 年牛、马、驴、羊等牲畜的头数及 1990~2000 年不同作物种植比例、产量等社会

经济数据主要来源于长岭县统计局。

2.2 放牧场牧草生产力的测定

农牧交错区是农业和牧业共存的区域,存在着牲畜放牧场的空间转移,在不同时期牲畜可利用的牧草资源和放牧场是不同的^[10]。因此,本文也把放牧场分为:草地、农田和林地三类。2003年8~11月,在长岭县西部种马场附近(123°30'E, 44°34'N),分别对草地、农田和林地的牧草产量(地上生物量)进行测定。

(1) 草地 2003年春,县畜牧局对草地进行了大面积的围封,因此样方取样在围封草地进行。2003年8月25~27日,按轻度退化草地(主要是割草场),中度退化草地,重度退化草地,分别选不同退化程草地3块,分别取10个1m×1m样方,测定地上生物量。

(2) 农田 按玉米、高粱、豆类和其它杂粮分别进行取样,秋收后分别选取5块样地,每个样地取10个2m×2m样方,测定样方内杂草和作物残茬生物量。

(3) 林地 松嫩平原林地以人工杨树防护林为主,选取3块长势较好的防护林,林地面积大于1hm²,在春天分别围封5个1m×1m样方,在8月27日进行地上生物量取样,在11月份树叶落净后,收集样方内的树叶并测定干重。

2.3 潜在牧草生产力计算

松嫩平原农牧交错区具有多种牧草资源,主要包括草地牧草、防护林草地牧草和树叶、农田残茬、作物秸秆等。将上述5种牧草资源的总量定义总牧草资源(T , Total forage resources);其中草地、农田、林间草地均可供牲畜放牧,将它们提供的牧草资源总量定义为放牧资源(GP , Grazing pasture resources)。各乡的牧草生产力计算公式如下:

$$G = \sum_{j=1}^3 A_{Gj} \times Y_{Gj} \times r \quad (1)$$

式中, G 为草地的牧草产量; $j=1, \dots, 3$, 1表示轻度退化草地,2表示中度退化草地,3表示重度退化草地; A_{Gj} 为 j 类草地面积; Y_{Gj} 为第 j 类草地地上生物量。

许多研究表明:植物群落地上生物量与平均降雨量呈正相关关系^[2,11~13],本文也假设地上生物量的变化依赖于降雨量变化。 r 是各乡降水量(p)与牧草生产力测定点降水量的比值, $r=p/432$ (432为生物量测定区的降雨量值),下同。

$$FR = \sum_{k=1}^4 A_{fk} \times Y_{fk} \times r \quad (2)$$

式中, FR 为农田残茬资源量; $k=1, \dots, 4$, 1表示玉米,2表示高粱,3表示豆类,4表示其它杂粮(下同); A_{fk} 为 K 类作物种植面积; Y_{fk} 为 K 类作物农田残茬的产量。

$$CS = \sum_{k=1}^3 A_{fk} \times C_{pk} \quad (3)$$

$$C_{pk} = C_k \times a_k \quad (4)$$

式中, CS 为作物秸秆产量; C_{pk} 为 K 种作物秸秆产量; C_k 为1990~2000年, K 类作物平均产量; a_k 为 K 种作物籽实和秸秆产量关系常数,玉米、高粱和豆类分别为1.37、1.44和1.71^[14]。

$$PG = A_p \times Y_p \times r \quad (5)$$

$$PL = A_p \times Y_L \times r \quad (6)$$

$$P = PG + PL \quad (7)$$

式中, PG 为林下草地牧草资源量; PL 为林地提供的树叶资源量; P 为林地可提供的牧草资源量; A_p 为林地面积; Y_p 为林下草地地上生物量; Y_L 为林地树叶产量。

$$GP = G + FR + P \quad (8)$$

$$T = GP + CS \quad (9)$$

式中, GP 为放牧资源; T 为总牧草资源。

2.4 实际载畜量和牧草资源承载力

依据 2002 年经济统计资料, 获得该地区各个乡镇的实际载畜量 (RLC , Real livestock capacity), 以羊单位为基本单位, 大型牲畜, 如牛、马、骡等, 按 5 个羊单位换算成标准羊单位, 羊按 1 个羊单位计算, 表征当地对牧草资源的实际总需求。牧草资源承载力 (Forage resources carrying capacity) 是指某种牧草资源所能饲养的牲畜数量, 以标准羊单位表示。计算过程中, 标准羊单位所耗的干草量每天 1.5 kg, 对牧草的利用率达 60%, 即每个羊单位所需干草量为 912.5 kg a^{-1} 。

为了便于讨论, 首先解释本文所使用的其它几个名词:

放牧资源承载力 (GPC , Grazing Pasture Carrying Capacity) 包括草地承载力 (GC , Grassland Carrying Capacity)、林地承载力 (PC , Plantation Carrying Capacity) 和农田残茬承载力 (FRC , Farmland Residual carrying Capacity), 即有:

$$GPC = GC + PC + FRC$$

牧草资源总承载力 (TC , Total carrying capacity) 包括放牧资源承载力 (GPC) 和作物秸秆承载力 (CSC , Crop-stalk Carrying Capacity), 即:

$$TC = GPC + CSC$$

3 结果与分析

3.1 放牧场牧草生产力

近年来, 草地严重退化、盐碱化, 重度退化草地已超过草地总面积的 76.3%, 生物量仅为 71.4 g m^{-2} 。伴随着草地退化, 草地优势植物已由羊草转变为 1 年生禾本科杂类草, 少见豆科牧草, 牧草品质明显下降。按标准羊单位需要干草 912.5 kg a^{-1} 计算, 轻度放牧草场、中度退化草地、重度退化草地放养单位羊所需要的草场面积分别为 0.3 hm^2 、 0.5 hm^2 和 1.3 hm^2 。因此, 作为传统放牧场的草地, 其承载力已经很低。农田是牲畜冬、春季的主要放牧场, 牲畜主要利用农田杂草和作物残茬。与草地相比, 单位面积农田所能提供的牧草资源量较低, 仅为 $33.0 \sim 53.3 \text{ g m}^{-2}$, 但农田面积占该县总面积的 62.1%, 远比草地和林地面积大, 因此, 它对当地畜牧业发展的贡献是不可忽视的。防护林在防风、保持水土的同时, 也已成为当地重要的放牧场; 林地面积占总放牧场的 9.1%, 但单位面积林地所能提供的牧草产量很高, 林下草地和杨树叶生物量共计 383.0 g m^{-2} 。总之, 松嫩平原农牧交错区具有多种牧草资源的优势, 并且形成了草地-林地-农田放牧场在时间、空间尺度的良性互补, 充分发挥了各种牧草资源的优势。然而, 放牧场生产力低、牧草品质低下, 很大程度制约了当地的畜牧业发展。

表 1 不同放牧场牧草生产力分析

Table 1 Analysis of forage production of different grazing pasture

放牧场 Grazing pasture		优势种 Dominant species	生物量 Biomass (g m^{-2})	面积百分比 Percentage (%)	
草地 Grassland	轻度退化草地 Light degraded grassland	羊草、牛鞭草、拂子茅 <i>Leymus chinensis</i> , <i>Hemarthria altissima</i> , <i>Calamagrostis epigeios</i>	315.6 ± 94.4	7.5	
	中度退化草地 Moderate degraded grassland	虎尾草、野古草、羊草 <i>Chloris virgata</i> , <i>Arundinella hirta</i> , <i>L. chinensis</i>	171.4 ± 57.7	16.2	21.1
	重度退化 Severe degraded grassland	虎尾草、碱地肤、角碱蓬 <i>C. virgata</i> , <i>Kochia sieversiana</i> , <i>Suaeda corniculata</i>	71.4 ± 43.3	76.3 100	
农田 Farmland	玉米 Corn	马唐、狗尾草、虎尾草 <i>Digitaria. sanguinalis</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>C. virgata</i>	33.0 ± 9.0	68.3	
	高粱 Broomcorn	马唐、狗尾草、野稷 <i>D. sanguinalis</i> , <i>S. viridis</i> , <i>Panicum miliaceum</i> var.	33.7 ± 11.3	5.4	62.1
	豆类 Legume	马唐、狗尾草、虎尾草 <i>D. sanguinalis</i> , <i>S. viridis</i> , <i>C. virgata</i>	43.7 ± 15.4	11.2	
	其它 Others	马唐、狗尾草、野稷 <i>D. sanguinalis</i> , <i>S. viridis</i> , <i>P. miliaceum</i> var.	53.3 ± 27.2	15.1 100	
林地 Plantation	林下草地 Grassland under plantation	虎尾草、狗尾草、羊草 <i>C. virgata</i> , <i>S. viridis</i> , <i>L. chinensis</i>	61.2 ± 21.3	100	9.1
	树叶 Leaves of poplar	—	321.8 ± 90.0		92.3

3.2 土地利用格局和牧草资源分布格局

农田、草地和林地分别占长岭县土地面积的 62.1%、21.1% 和 9.1% (表 1), 农田是当地的主要土地利用类型, 不同乡镇间, 土地利用格局存在较大差异 (图 1, 图 2)。草地在各乡镇的分布不一致, > 10% 的乡镇有 13 个 (41.9%), 占总面积 30% 以上的乡共有 11 个 (35.5%), 草地较多的乡镇集中分布在长岭县西部。农田在各乡镇所占比例均较大, 农田面积 > 50% 的乡有 23 个 (74.1%), 这些乡镇多分布在长岭县以东; 在各乡中, 农田面积最少也达到 26%。林地以人工防护林为主, 面积相对较小, 在各乡的分布比较一致, 林地面积 < 10% 的乡镇共有 24 个 (图 1、2)。

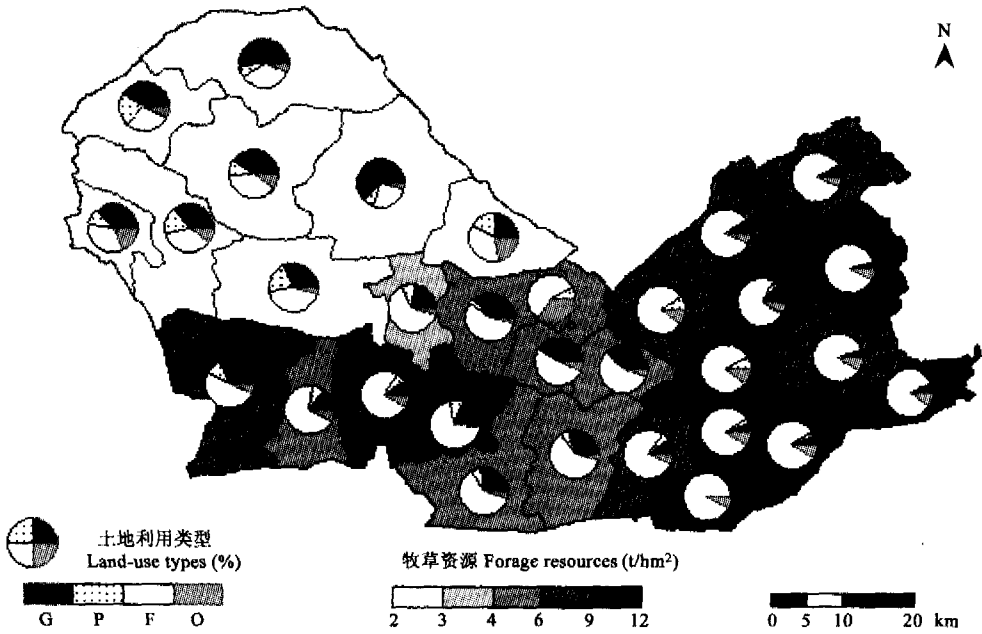


图 1 长岭县牧草资源空间分布格局与土地利用格局

Fig.1 The spatial distribution patterns of forage resources and land use in Changling County

G 草地 Grassland, P 林地 Plantation, F 农田 Farmland, O 其它 Others

长岭县各乡镇牧草资源空间分布格局与土地利用格局分布比较分析 (图 1), 可以看出, 各乡镇可利用牧草资源与草地面积不成比例。在长岭县西部各乡镇, 草地面积相对较大, 牧草资源仅为 $< 3 \text{ t hm}^{-2}$; 相反, 在草地面积较小的东部各乡镇, 农田面积较大, 可利用的牧草资源量更大, 牧草资源可达 $6 \sim 12 \text{ t hm}^{-2}$, 主要是农作物秸秆大量增加所造成的。

进一步分析发现, 虽然草地面积占土地总面积 30% 以上的乡镇有 11 个, 但草地所提供的牧草资源在总牧

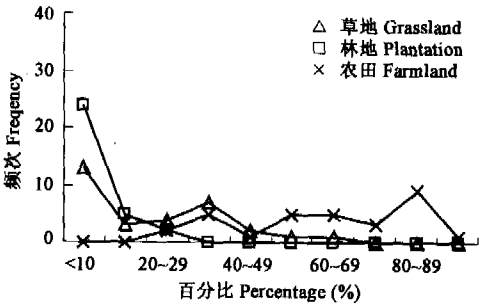


图 2 农田、草地、林地土地利用分布格局

Fig.2 Frequency distribution of land-use percentage of farmland, plantation, and grassland

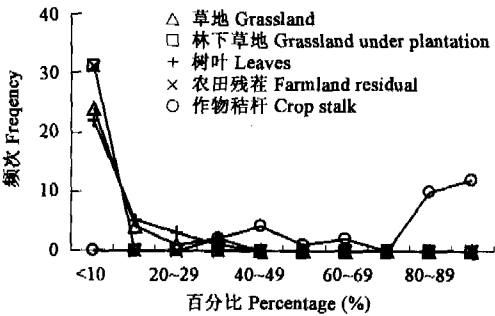


图 3 牧草资源分布格局

Fig.3 Frequency distribution of the forage resources

草资源中的比例较低。23 个乡(77.4%)草地牧草资源所占比例 $< 10\%$, 仅有 3 个乡草地牧草资源所占比例 $> 30\%$, 最高的乡(三十号乡)也仅为 39%。总的来说, 草地牧草资源占全县牧草资源总量的 7.7% (图 3)。林地提供了林间草地和树叶两种牧草资源, 林间草地的总产量较低, 在全部 31 个乡镇的牧草资源比例中均 $< 10\%$, 约占全县总牧草资源的 1.8%。树叶资源相对较丰富, 在 9 个乡镇中(29%)其贡献量 $> 10\%$, 约占全县总牧草资源的 7.1%。农田在进行农业生产的同时, 还提供农田杂草和作物残茬两类牧草资源。农田残茬虽然在各乡镇中的比例均 $< 10\%$, 约占总牧草资源的 5.5%, 但其放牧期集中在 10 月后(秋收后)至翌年 4 月前(春种前), 成为当地牲畜秋后育肥和过冬的主要放牧场, 弥补了这段时间草地牧草资源的不足, 在当地畜牧业发展中起到了重要的作用。作物秸秆在当地牧草资源中占了较大的比重, 占全县总牧草资源的 78.3%, 有 22 个乡镇(71.0%)甚至 $> 80\%$ (图 3)。虽然农田、草地、林地面积之间的比例为 7:2:1, 但是三者所提供的牧草资源潜力却存在很大的差异, 牧草资源的比例分别为 14:0.9:1。因此, 从牧草资源总量来说, 农牧交错区的草地牧草资源量比重相对较小, 其它牧草资源, 特别是作物秸秆总量更丰富。

3.3 牧草资源利用现状及利用潜力分析

丰富的牧草资源是发展畜牧业的基础, 但是怎样合理利用、充分发挥各种牧草资源潜力也是发展畜牧业的重要环节。对长岭县而言, 放牧场(包括草地、林地、农田)所能提供的牧草资源不足, 其承载力不高, 已明显低于当地的各乡实际载畜量, 不能满足当地畜牧业发展对牧草资源的需求(图 4a)。进一步分析发现, 草地所提供的牧草资源占该县牧草总需求量的 16.6%, 仅有 5 个乡(16.1%)草地所提供的牧草占乡实际牧草需求量的 30% 以上。草地、林地、农田 3 个放牧场所能提供的牧草资源, 约占实际牧草总需求量的 47.3%; 在多数乡镇(28 个, 90.3%), 放牧场提供的牧草资源不能满足当前畜牧业发展对牧草的需求。然而, 受传统思想的束缚, 多数牧民还主要依赖放牧资源, 很少补饲(仅在冬天和产羔期对母畜进行补饲); 这样就存在着过度利用放牧场(尤其是草地), 导致草地退化、生产力低下, 甚至失去利用价值, 加大了当地畜牧业的经济成本。作物秸秆作为农业副产品, 占当地总牧草资源的 78.3%, 约为当前县总实际载畜量的 2.4 倍(图 4b)。对于作物秸秆是否可以开发成为牲畜饲料的问题, 许多科学家已进行了大量研究, 对其可行性和相关技术、措施都有大量的报道^[15~20]。多数实验指出: 在投入适量技术、资金的情况下, 作物秸秆是可以转化为牲畜饲料。但在当地作物秸秆用牲畜饲料的数量还不到作物秸秆总数的 1/5, 当地居民将大部分作物秸秆作为日常生活所需的燃料或用作有机肥回田, 作物秸秆转化为牧草资源的潜力很大。因此, 从总的牧草资源上分析, 如果能充分、合理地利用各种牧草资源, 长岭县的畜牧业还有一定的发展空间。

4 结论与讨论

4.1 放牧资源分析

通过本文的研究分析可看出: 放牧场(草地、林地和农田)所提供的牧草资源已经远远不满足当前畜牧业发展的需要。如果放牧场所能提供的牧草资源可全部利用的话, 放牧资源总量还不到当前畜牧业对牧草需求的 50%。由于草地大面积退化、沙化和盐碱化, 草地生产力低, 承载力下降, 当前绝大部分的草地产量 $< 1\text{ t hm}^{-2}$, 草地所能提供的牧草资源仅为当前畜牧业总牧草需求的 16.6%, 草地已经不再是最重要的牧草资源。并且如果畜牧业发展过分依赖草地将最终导致的是草地的进一步退化, 畜牧业发展的停滞。面对草地严重退化的现状, 应着眼于轻度利用下的保护, 更多地发挥其生态功能; 使草地逐渐恢复生产力, 达到保护和利用并举, 实现其生产功能与生态功能的和谐统一。并且林地和农田放牧系统还受到利用时间的限制, 对当地畜牧业发展的贡献会受到影响。总之, 放牧场系统(草地、林地、农田)所能提供的牧草资源量也远远不能满足当地畜牧业对牧草的需求, 因此当地发展粗放型的以天然草地资源为主要牧草资源的放牧畜牧业是不可持续的。

4.2 牧草资源品质评估

在松嫩平原农牧交错区, 草地、农田和林地是牲畜的主要放牧场, 放牧系统所提供的牧草主要以禾本科杂类草为主, 豆科牧草极少见(表 1), 牧草粗蛋白含量常处于 6%~7%, 仅在 5~7 月份牧草粗蛋白含量达 13%

~ 15%, 不能完全满足动物日常增长对粗蛋白和消化能的需要^[21]。在牧草资源不足时, 大部分作物秸秆很少进行二次加工如氨化、盐化、发酵等处理, 秸秆打碎后直接喂养或与少量玉米面混合喂养。作物秸秆主要是以玉米秸秆为主, 粗纤维含量约占 30% ~ 50%, 粗蛋白含量一般约在 2% ~ 6%^[15-19], 具有坚硬的细胞壁结构, 其纤维素与木质素紧密结合, 通常适口性较差、消化率较低, 直接喂动物时常常效果不佳, 有时出现体重负增长^[16,20]。因此, 受牧草品质限制, 当地牲畜年出栏率低, 出栏时间约为 2 ~ 3a, 对牧草资源造成巨大浪费, 使当地畜牧业的经济成本高, 效益低。总之, 当地可应用的牧草资源品质较低, 这也是限制当地主要畜牧业发展的重要原因。

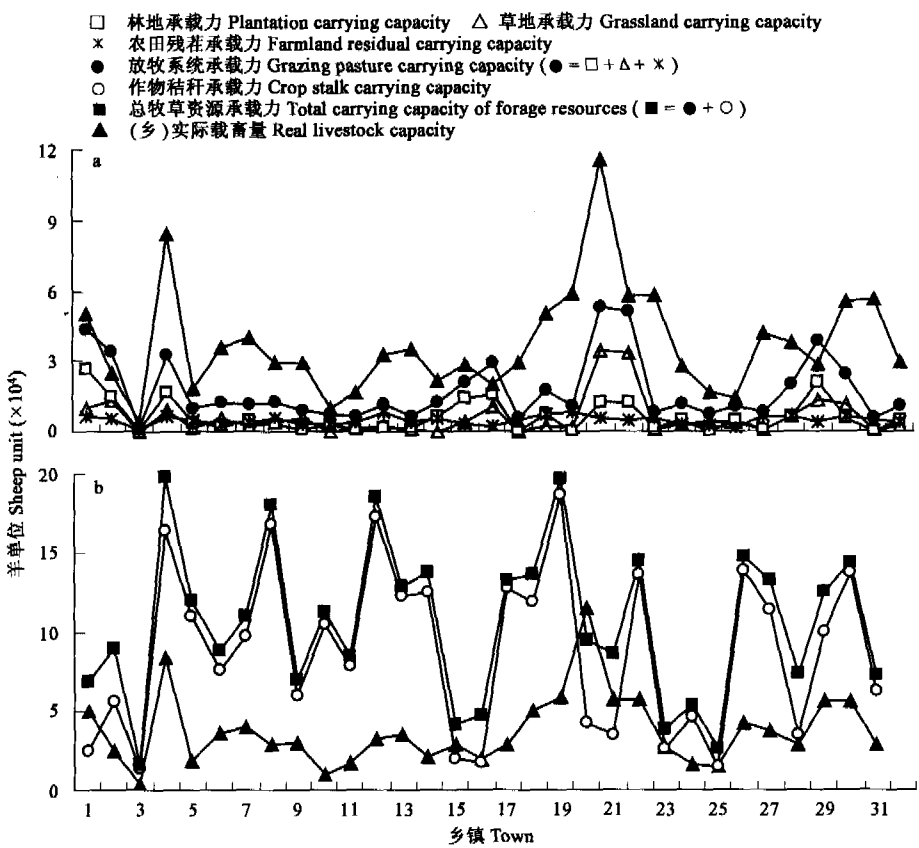


图 4 长岭县各乡牧草资源承载力分析
Fig.4 Analysis of carrying capacity of forage resources in villages of Changling County

4.3 作物秸秆开发潜力

耕地占当地土地总面积的 62.1%, 在生产籽粒的同时产出大量的作物秸秆这一农田副产品。作物秸秆作为一种非常规性的牧草资源, 自身营养成分使其不适合直接作饲料喂养, 许多简单易行的处理方法, 如盐化、青贮、氨化、发酵等, 能显著提高秸秆的粗蛋白含量和降低粗纤维含量, 提高动物消化和吸收能力。氨化后玉米秸秆粗蛋白质含量为 8.72%, 提高了 5 个百分点, 并超过羊草的粗蛋白质含量(5.88%) (表 2)。因此长岭县应充分利用作物秸秆作为一种非常规性牧草的潜力, 从而为畜牧业的发展提供可能。

表 2 玉米秸秆与羊草的营养成分对比^[14]

品种 Species	营养成分 Nutrient component (%)			消化率 (%) Assimilation rate
	干物质 Dry matter	粗蛋白 Crude protein	粗纤维 Coarse fibred	
羊草 <i>L. chinensis</i>	90	5.88	32.0	52.0
玉米秸秆 Corn stalk	90	3.7	30.5	42.0
氨化玉米秸秆 Corn stalk ammonified	90	8.72	30.5	60.0

4.4 人工草地建设

放牧资源的不足、牧草品质低是限制畜牧业发展的重要因素,因此要实现畜牧业的发展,必需发展人工牧草,有计划的生产高产、优质的高蛋白牧草,如苜蓿、青储玉米、甜高粱等。例如甜高粱产量可达到 $60 \sim 70 \text{ t hm}^{-2}$ [22-24],是退化草地产量的 30~40 倍。人工牧草的建设一定程度能弥补当地天然牧草品质低的现状,改善牧草营养状况,提高总体牧草资源利用效率(吸收率)。此外人工草地的建设可缓解草地压力,使草地保护和恢复生产力成为可能。

4.5 畜牧业发展模式

当前,主要依据放牧资源的畜牧业发展模式已经不能实现可持续的畜牧业发展。新的畜牧业发展模式应该是:发展以人工牧草、天然牧草、作物秸秆等多种牧草资源为基础的舍饲畜牧业。为了实现当地畜牧业的可持续发展,应在充分利用农田-林地-草地 3 个藕合放牧系统所提供的牧草资源基础上,合理规划人工牧草种植规模,发展优质高产的人工牧草用来补充当前牧草资源的不足,改善牧草资源质量,更高效地利用各种牧草资源。

References:

- [1] Bian J M, Li F Q. Eco-environmental fragility and Genius of the west of Songnen Plain. *Territorial Development and Management*, 2001, 11 (1): 18~21.
- [2] Breman, H, de Wit C T. Rangeland productivity and exploitation in the sahel. *Science*, 1983, 221: 1341~1347.
- [3] Zhang D F, Wang S J. The process and driving forces of eco-geo-environmental evolution of the Songnen Plain in northeast china since the quaternary. *Environmental Geology*, 2001, 40:1362~1366.
- [4] Zheng H Y, Li J. A study of hierarchical classification for the steppe vegetation on the Songnen Plain, *Acta Phytocologica et Geobotanica Sinica*, 1990, 14 (2): 297~304.
- [5] Zheng H Y, Li J D. Halophytes and improvement of alkalized-salinized grassland in the Songnen Plain. Beijing: Science Press, 1999. 179~188.
- [6] Gao Q, Yang X S, Yun R, *et al.* MAGE, a dynamic model of alkaline grassland ecosystems with variable soil characteristics. *Ecological Modelling*, 1996, 93:19~32.
- [7] Li J D, Zheng H Y. Improvement of alkalized-salinized grassland and biological-ecological mechanism in the Songnen Plain. Beijing: Science Press, 1997. 192~193.
- [8] Zhang X S, Shi P J. Theory and practice of marginal ecosystem management——establishment of optimized eco-productive paradigm of grassland and farming-pastoral zone of North China. *Acta Botanica Sinica*, 2003, 45(10): 1135~1138.
- [9] Cheng X. Frontier issue of modern ecology in the study and ecotone between agriculture and animal husbandry. *Resources Science*, 1999, 21(5): 1~8.
- [10] Wu L, He N P, Zhou D W. Spatial transference of grazing space in the ecotone between agriculture and animal husbandry in the Songnen Plain. *Acta Ecologica Sinica*, 2004, 24 (1): 167~171.
- [11] Sala O E, Parton W J, Joyce L A, Lauenroth W K. Primary production of the central grassland region of the United States. *Ecology*, 1988, 69: 40~45.
- [12] Paruelo J L, Folke C, Gunderson L. Valuation of ecosystem services in institutional context. *Ecosystems*, 2000, 3: 36~40.
- [13] Wang C H, Zhang X S. Supporting of potential forage production to the herbivore-based pastoral farming industry on the Loess Plateau. *Acta Botanica Sinica*, 2003, 45 (10): 1186~1194.
- [14] Liang Y S, Liu Y L, Zhou X Y. Exploitation and utilization of un-conventional forage resource. Beijing: Chinese Agriculture Press, 1996. 14~46.
- [15] Jiang L S, Chen B, Wang X X, *et al.* The effect of compound chemistry deposite on the Nutrient value of corn straw mixture pellet feed. *Journal of Beijing agricultural college*, 2003, 18 (4): 252~254.
- [16] Gang Y H, Wu H F, Wen Z Y. the experiment of corn stalk treated by different measures feeding sheep. *Chinese Qinhai Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2000, 30(4): 25~26.
- [17] Yang L Y, Yoshiya N. Effect of chemical and biological treatments on nutritional value of corn stover. *Journal of Jilin Agricultural University*, 2001, 23 (1): 82~87.
- [18] Luo L Z, Jin S G, Zhou W, *et al.* Studies on nutrient changes and optimum ensiling time of corn stalk. *Journal of Inner Mongolia Agricultural University*, 1999, 20 (4): 68~72.
- [19] Chen Q S, Liu J H, Pan J Y, *et al.* Studies on utilizing the multi-strains co-fermentation for biotransformation of corn straw. *Biotechnology*, 1999, 9 (4): 15~20.
- [20] Yang W P, Yue W B, Dong Y Z, *et al.* Effect of concentrate supplements on performance and nutrient digestion of sheep fed corn stover. *Chinese Journal*

of Animal Science, 2000, 36 (4): 5 ~ 7.

- [21] Zhou D W, Lin J Q, Qin M L. Extensive grazing and designed feeding with supplement legume forage on natural grassland. Chinese Journal of Applied Ecology, 2004, 15 (7): 1187 ~ 1193.
- [22] Wang Z M, Tu Z D. Adjusting planting structure developing sorgho production. Xinjiang Agricultural Sciences, 2004, 41(3): 156 ~ 159.
- [23] Yang W H. Importance of sweet sorghum in Chinese green energy. Sugar Crops of China, 2004, (3): 57 ~ 59.
- [24] Gao Y B, Nie Q H & He X D, *et al.* Tactic phase and potential of grass plantation in Horqin Sand Land——Taking Tongliao City of inner mongolia autonomous region as an example. Journal of Desert Research, 2003, 23(3): 242 ~ 245.

参考文献:

- [1] 卞建民,李凤全. 松嫩平原西部生态环境脆弱性及成因分析. 国土开发与整治, 2001, 11 (1): 18 ~ 21.
- [4] 郑慧莹,李建东. 松嫩平原草原植被分类系统的探讨. 植物生态学与地植物学学报, 1990, 14(4): 297 ~ 304.
- [5] 郑慧莹,李建东. 松嫩平原盐生植物与盐碱化草地的恢复. 北京: 科学出版社, 1999. 179 ~ 188.
- [7] 李建东,郑慧莹. 松嫩平原盐碱化草地治理及其生物生态机理. 北京: 科学出版社, 1997. 192 ~ 193.
- [8] 张新时,史培军. 边际生态系统管理的理论与实践——我国北方草原与农牧交错带“优化生态-生产范式”构建. 植物学报, 2003, 45(10): 1135 ~ 1138.
- [9] 程序. 农牧交错带研究中的现代生态学前沿问题. 资源科学, 1999, 21 (5): 1 ~ 8.
- [10] 吴玲,何念鹏,周道玮. 松嫩平原农牧交错区牲畜放牧场空间转移. 生态学报, 2004, 24 (1): 167 ~ 171.
- [13] 王国宏,张新时. 黄土高原草地畜牧业产业形成与发展的牧草生产力基础. 植物学报, 2003, 45 (10): 1186 ~ 1194.
- [14] 梁业森,刘以连,周旭英. 非常规饲料资源的开发与利用. 北京: 中国农业出版社, 1996. 14 ~ 46.
- [15] 蒋林树,陈斌,王晓霞等. 复合化学处理对玉米秸复合颗粒饲料营养价值的影响. 北京农学院学报, 2003, 18 (4): 252 ~ 254.
- [16] 刚永和,吴洪福,文占元. 不同方法调制玉米秸秆饲喂绵羊试验. 青海畜牧兽医杂志, 2000, 30(4): 25 ~ 26.
- [17] 杨连玉,中岛芳也. 化学和生物学处理对玉米秸秆营养价值的影响. 吉林农业大学学报, 2001, 23 (1): 83 ~ 87.
- [18] 骆丽芝,金曙光,周薇,孙桂芬. 去果穗玉米秸秆中营养物质变化及最佳青贮时间的研究. 内蒙古农业大学学报, 1999, 20 (4): 68 ~ 72.
- [19] 陈庆森,刘剑虹,潘建阳,胡志和,阎亚丽,张晓玲,庞广昌. 利用多菌种混合发酵转化玉米秸秆的研究. 生物技术, 1999, 9(4): 15 ~ 20.
- [20] 杨文平,岳文斌,董玉珍,李照,郑永田. 盐化秸秆加精料日粮对绵羊生产性能和消化的影响. 中国畜牧杂志, 2000, 36 (4): 5 ~ 7.
- [21] 周道玮,林佳乔,覃盟琳. 东北农牧交错区绵羊的自由放养与设计饲养. 应用生态学报, 2004, 15 (7): 1187 ~ 1193.
- [22] 王兆木,涂振东. 调整种植业结构发展甜高粱生产. 新疆农业科学, 2004, 41(3): 156 ~ 159.
- [23] 杨文华. 甜高粱在我国绿色能源中的地位. 中国糖料, 2004, (3): 57 ~ 59.
- [24] 高玉葆,聂庆华,何兴东,等. 科尔沁沙地人工种草的战略地位与现状分析——以内蒙古通辽市为例. 中国沙漠, 2003, 23(3): 242 ~ 245.