

内蒙古白音锡勒牧场地区 天然割草场合理割草制度的研究*

仲延凯 包清海 孙 维

(内蒙古大学内蒙古自然资源研究所, 呼和浩特)

摘 要

本文研究了内蒙古白音锡勒牧场地区天然割草场割草对生物量、植物含N量及对土壤水分、营养元素含量的影响。研究表明,在割草的影响下,群落地上生物量和密度逐年波动式地下降,优良牧草的比例减少,杂类草增加。群落的地下生物量也下降。一些生态因子如土壤水分和营养物质的含量也受到割草的影响。根据对单位面积上的储N量变化分析,提出最适割草时期(8月中旬)和合理的轮割制度(割一年休一年)。

关键词: 最适割草时期, 合理轮割制度, 地上生物量, 单位面积储N量。

前 言

内蒙古地区虽有几十年的割草历史,但到目前为止,尚未形成一套合理的割草制度,致使天然割草场日益退化。为了解决这一问题,1982—1989年间笔者在中国科学院内蒙古草原生态系统定位研究站的羊草样地内及其邻近的天然割草场上,进行了一系列的试验与调查研究,本文报道对最适割草时期与合理轮割制度的研究结果。

一、研究地区的自然条件与方法

研究地区位于北纬 $43^{\circ}26'$ — $44^{\circ}08'$,东经 $116^{\circ}04'$ — $117^{\circ}05'$ 。海拔在1000—1500m之间。属温带半干旱典型草原栗钙土地带。

年平均气温为 -0.44°C ,1月份为 -22.0°C ,7月份为 18.3°C 。无霜期88天。年降水量为320mm左右,多集中在6—8月份。

羊草草原**是本地区地带性优势草原类型之一,羊草(*Aneurolepidium chinense*)为建群种,这一类型的草场是该地区最优良的天然割草场之一。

试验分为两个部分:一为确定最适割草时期,另一为确定合理的轮割制度。前者根据羊草的物候期,设计了抽穗期(6月23日)、开花期(7月8日)、结实期(8月2日)、结实后期(8月16日)和果后营养期(9月12日)5个割草处理;后者设计了一年割两次(6月23日和9月12日)、一年割一次、割一年休一年、割二年休一年(均为8月16日)和对照(试验结束时割一次,8月16日)5个轮割处理。采用对比法排列,重复6次。小区面积为 4m^2 ($2 \times 2\text{m}$),在 4m^2 的中心位置,设 1m^2 的固定样方,进行分种测产,其余 3m^2 不分种测产。每年定期测产,留茬高度均为6cm。

* 国家自然科学基金资助项目。

** 羊草草原是由羊草、大针茅、丛生禾草和以蒿类植物为主的旱生杂类草组成。

本文于1990年4月14日收到。

植物含N量的测定 在不同割草时期分别取样(6个样方样品混合), 取样时将羊草、大针茅(*Stipa grandis*)单独分开, 其余的植物混合在一起, 简称杂类草。取样后立即烘干、粉碎, 装在磨口的玻璃瓶内, 用凯氏定N法测定其含N量。

二、研究结果

1. 最适割草时期的确定

(1) 群落地上生物量的季节、年度动态 图1表明地上生物量的季节动态, 虽各年间生物量有一定差异, 然而却表现出相同的规律, 即羊草抽穗期生物量较低, 以后逐渐增加, 结实后期达高峰, 果后营养期又有所下降, 下降幅度8年平均为8.85%。

不同时期割草群落地上生物量的年动态(图2)表明, 随着割草年份的增加, 地上生物量呈波动式下降。1983年生物量降到最低点, 是由气候异常干旱引起的。

对地上生物量变量分析表明, 季节和年度间的差异均为显著或极显著水平($p > 0.05$ 或 0.01)。

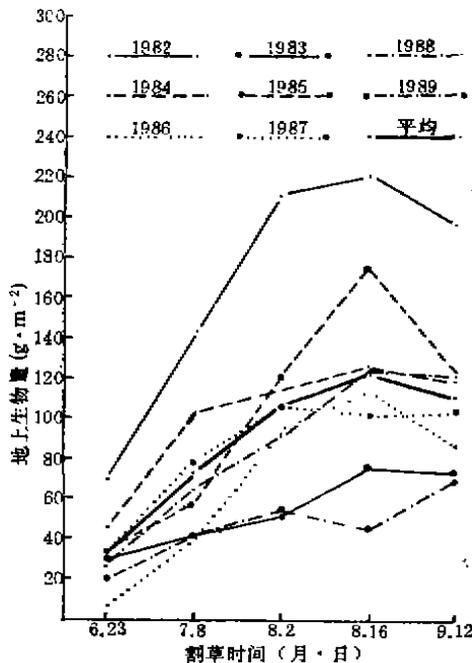


图1 不同割草时期群落地上生物量的季节动态曲线
Fig.1 The seasonal dynamic curves of the community above-ground biomass under different mowing periods

群落中各科植物的相对生物量绘于图3, 由图可3看出, 割草影响到牧草种类, 优良牧草的比例逐渐下降, 杂类草逐渐增加。

(2) 植物含N量的季节动态 从分析结

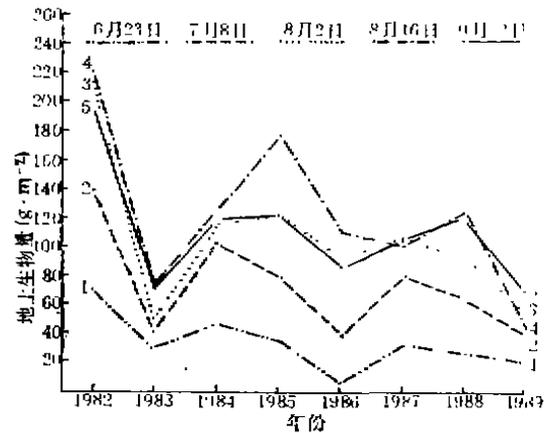


图2 不同割草时期群落地上生物量的年动态曲线
Fig.2 The yearly dynamic curves of the community above-ground biomass under different mowing periods

果看出, 不同时期割草的植物, 其含N量的季节变化有一定的规律性(表1)。

群落地上生物量的高峰期与植物含N量高峰期并不一致, 为确定最适割草时期, 用不同时期刈割8年的平均生物量乘以植物的平均含N率, 计算出单位面积上的植物储N量(表1), 其结果仍以8月中旬刈割的较高, 所以, 确定该地区的最适割草时期为8月中旬。

(3) 群落密度的季节动态和年动态 群落的密度与其地上生物量有密切关系(以结实后期刈割为例, $r = 0.717 > r_{0.05} = 0.0707$), 从不同时期刈割群落密度的平均值看, 仍以羊草的结实期和结实后期较大, 与群落地上生物量的高低基本一致。

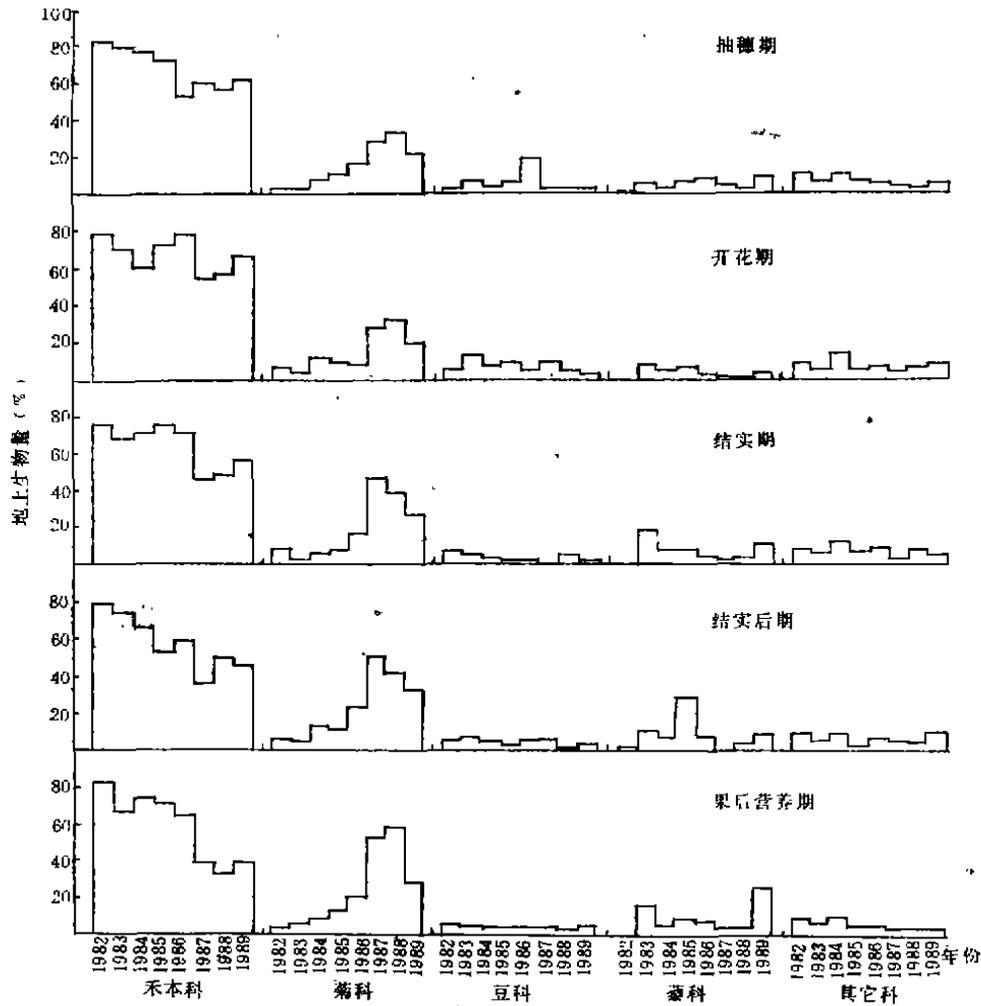


图3 不同割草时期各科植物相对地上生物量的季节动态和年动态

Fig. 3 The seasonal and yearly dynamics of the relative above-ground biomass in the different families plant under different mowing periods (%)

2. 合理轮割制度的确定

(1) 群落地上生物量的变化 不同轮割处理群落地上生物量的变化如图4所示。同一年份不同轮割处理之间的群落地上生物量, 逐渐出现有规律的变化。1982年末受到割草的影响。1983年为一年割两次的生物量最高(两次之和, 下同), 它与土壤中的营养物质尚未大量消耗有关^[1]。从1984至1988年, 以割一年休一年的生物量最高, 依次为割二年休一年、一年割一次和一年割两次。1989年, 对照的生物量最高。经过变量分析, 前7年的生物量, 不同轮割处理之间的差异不显著, 第8年差异显著($p > 0.05$)。

1989年是试验最后一年, 对照也进行刈割, 而且它的生物量最高, 各轮割处理之间的差异达到极显著的水平($p > 0.01$)。

不同年份中随着割草年份的增加, 不同轮割处理的生物量也波动式地下降。但有轮休的处理, 其下降的幅度显然缓慢, 由各科植物的变化情况, 也可看到这一趋势(图5)。

为了便于比较, 将各轮割处理的一些数量特征列于表3, 可以看出, 经过轮休的处理,

表 1 植物含N量的季节动态和单位面积储N量
Table 1 The seasonal dynamics of the plants nitrogen content and the total nitrogen content of the plants per unit

植物	项目	抽穗期 (6月23日)	开花期 (7月8日)	结实期 (8月2日)	结实后期 (8月16日)	果后营养期 (9月12日)
羊草	1	15.25	29.86	39.02	45.89	45.69
	2	2.34	2.16	2.07	1.84	1.55
	3	0.36	0.64	0.81	0.84	0.71
大针茅	1	4.78	13.08	14.88	13.81	9.38
	2	2.04	1.90	1.77	1.66	1.54
	3	0.10	0.25	0.26	0.23	0.14
杂类草	1	13.48	30.23	51.60	62.69	60.48
	2	2.68	2.54	2.12	1.87	1.54
	3	0.36	0.77	1.09	1.17	0.93
储N量		0.82	1.66	2.16	2.24	1.78

注: 8年资料平均。1 = 生物量($g \cdot m^{-2}$) 2 = 含N量(干重%) 3 = 储N量($g \cdot m^{-2}$)。

表 2 不同时期割草群落密度的季节动态和年动态(株·米⁻²)
Table 2 The seasonal and yearly dynamics of the community density under different mowing periods (plants·m⁻²)

割草时期	年 份								平均
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
抽穗期	671 ± 88	361 ± 77	552 ± 135	360 ± 59	167 ± 24	299 ± 112	230 ± 51	176 ± 95	351 ± 73
开花期	579 ± 109	393 ± 48	686 ± 84	435 ± 106	342 ± 81	445 ± 115	377 ± 117	222 ± 96	435 ± 85
结实期	637 ± 90	362 ± 47	640 ± 104	556 ± 91	433 ± 94	455 ± 131	364 ± 74	202 ± 60	455 ± 86
结实后期	619 ± 119	464 ± 104	698 ± 110	518 ± 86	423 ± 56	383 ± 144	399 ± 40	128 ± 27	450 ± 86
果后营养期	587 ± 49	481 ± 53	701 ± 80	531 ± 31	344 ± 78	410 ± 125	302 ± 129	187 ± 54	443 ± 75

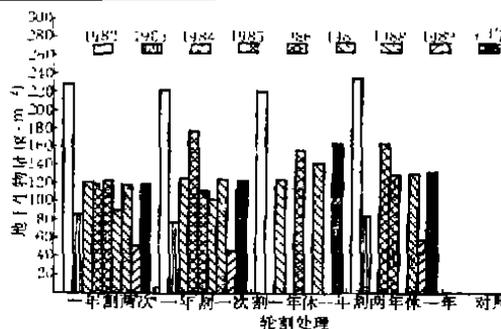


图 4 不同轮割处理群落地上生物量的变化

Fig. 4 The changes of the community above-ground biomass under different treatments of the rotational mowing

年和对照。这一结论与前人的工作基本一致^[2]。

为了确定合理的轮割制度, 用上述的方法, 计算出单位面积上的储N量, 其结果仍为割一年休一年的最高, 为 $2.78g \cdot m^{-2}$ 。因此, 可以确定该地区的合理轮割制度为割一年休一年。

(3) 群落地下生物量的变化 草原植物群落地上与地下生物量有一定的比例关系, 当地上生物量因割草的影响而下降时, 地下生物量也随之发生变化^[3]。根据1989年一次性测得的结果, 也有这种趋势。其方法为挖取 $25 \times 25 \times 10$ 体积的土, 洗根烘干称重, 重复两次(表5)。

有延续天然割草场退化进程的作用。

(2) 植物N素含量的变化: 采取植物样品和分析方法同上。

表4为不同轮割处理植物含N量的分析结果, 虽然同为每年8月16日刈割(一年割两次的分别为6月23日和9月12日), 但不同轮割处理之间仍有一定的差异。根据羊草、大针茅和杂类草含N量7年的平均值分析, 总的趋势是割草次数愈多, 植物的含N量愈高, 它们依次为一年割两次、一年割一次、割二年休一年、割一年休一年和对照。

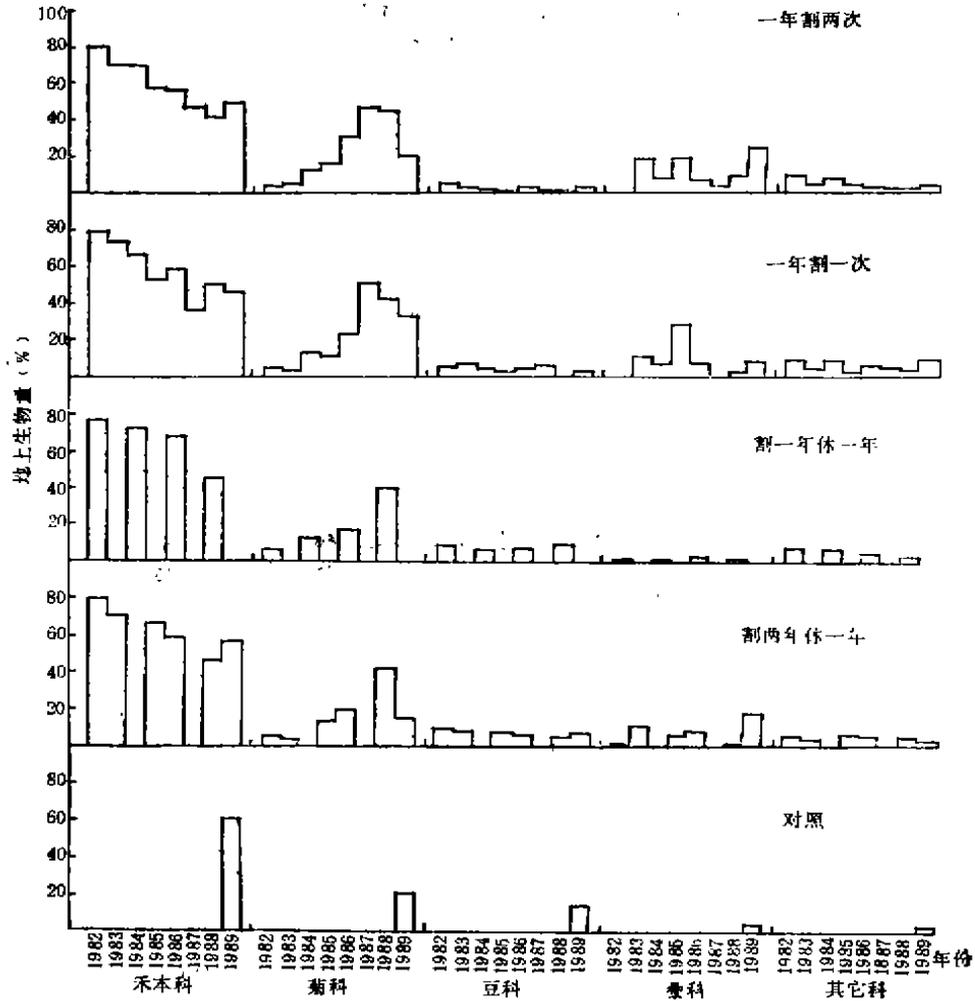


图 5 不同轮割处理各种植物相对地上生物量的变化

Fig. 5 The changes of the relative above-ground biomass in the different families plant under different treatments of the rotational mowing

表 3 不同轮割处理的一些数量特征

Table 3 Some quantitative characters under different treatments of the rotational mowing

轮割处理	年数	生物量 (克·米 ⁻²)	平均 (克·米 ⁻²)	%	优良牧草(其中羊草) (%)	杂类草 (%)
一年割两次	8	931.66	116.04	116.93	61.79(33.19)	38.21
一年割一次	8	972.73	121.59	122.52	62.22(33.65)	37.78
割一年休一年	4	639.28	159.87	161.09	73.76(46.94)	26.24
割二年休一年	6	792.61	132.14	133.15	70.47(41.53)	29.53
对照	1	99.24	99.24	100.00	74.59(29.19)	25.41

由表 5 可见：除 20—30、80—90cm 层次之外，各割草处理的平均值均低于对照，0—10 cm 层次相差更明显。

(4) 群落密度的变化 从不同轮割处理群落密度的变化情况看(表 6)，也与地上生物量的变化规律基本一致(图 4)。

表 4 不同轮割处理单位面积的储N量

Table 4 The total nitrogen content of the plants per unit under different treatments of the rotational mowing

植物	项目	一年割两次	一年割一次	割一年休一年	割二年休一年	对照
羊草	1	44.12	46.86	77.63	60.61	28.97
	2	2.11	1.84	1.61	1.78	1.41
	3	0.93	0.84	1.26	1.08	0.41
大针茅	1	12.23	13.81	13.30	11.90	24.65
	2	1.88	1.66	1.37	1.66	1.11
	3	0.23	0.23	0.19	0.20	0.27
杂类草	1	61.24	62.69	68.07	69.88	46.64
	2	2.02	1.87	1.98	1.84	1.73
	3	1.32	1.17	1.35	1.10	0.79
储N量		2.39	2.24	2.78	2.38	1.47

表 5 不同轮割处理群落地下生物量的变化($g \cdot dm^{-3}$)。Table 5 The changes of the community under-ground biomass at different treatments of the rotational mowing($g \cdot dm^{-3}$)

处理	土 层(cm)									
	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	60—60	60—70	70—80	80—90	90—100
割草	10.86	4.90	3.80	2.40	1.61	1.84	1.15	1.01	0.81	0.62
对照	16.43	6.46	2.65	2.48	2.48	1.77	1.57	1.10	0.78	0.64

表 6 不同轮割处理群落密度的变化(株·米⁻²)Table 6 The changes of the community density under different treatments of the rotational mowing (plants·m⁻²)

轮割处理	年 份								
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	平均
一年割两次	571 ± 88	395 ± 79	643 ± 120	333 ± 77	235 ± 61	281 ± 82	265 ± 61	143 ± 21	368 ± 74
一年割一次	619 ± 119	464 ± 104	698 ± 119	618 ± 86	423 ± 65	363 ± 144	399 ± 49	128 ± 27	450 ± 88
割一年休一年	666 ± 98	—	615 ± 72	—	422 ± 64	—	384 ± 68	—	619 ± 73
割二年休一年	745 ± 109	609 ± 135	—	560 ± 160	474 ± 86	—	375 ± 98	205 ± 66	478 ± 107
对照	—	—	—	—	—	—	—	201 ± 42	201 ± 42

3. 割草对生态因子的影响

(1) 土壤水分 在每年6月21日—9月13日间, 每周测定割草与未割草土壤水分的含量, 连续测定7年, 结果见表7。在0—5和5—10cm土层内, 割草处理土壤含水量分别

表 7 割草与未割草土壤的含水量(%)

Table 7 Water content in soil of the mowing and no-mowing(%)

处理	土 层(cm)					
	0—5	6—10	10—20	20—30	30—40	40—60
割草	14.78 ± 2.81	12.19 ± 1.70	9.87 ± 1.42	8.54 ± 1.21	8.56 ± 1.04	8.17 ± 0.74
对照	16.09 ± 3.04	13.09 ± 2.03	9.68 ± 1.53	8.61 ± 1.15	8.52 ± 0.77	8.36 ± 0.74

较对照少1.31和0.90%, 其余各层次亦有差别, 但数值较小。割草后土壤水分含量下降, 是生物量下降的主要原因之一。

在割草影响下, 群落的地下生物量也受到影, 但在20—30cm的土层中, 其地下生物

量又高于对照(表5),说明由于表层土壤含水量下降,部分深根系植物的根向较深处伸展,以利于水分的吸收。

(2)土壤营养物质的测定 据植物含N量以及N与P、K的比例关系推算,因割草每年需从每公顷土壤中取走22.40公斤N, 5.97公斤P和22.4公斤K。从而导致天然割草场土壤肥力下降。根据6年土壤样品分析平均,割草的土壤有机质、全N量的数值均低于对照,而全P的数值相近(表8)。

表 8 割草与对照土壤中的营养物质(%)

Table 8 The nutritive material in soil of mowing and no-mowing(%)

土层(cm)	处理	有机质	全N	全P
0—20	割草	2.0797	0.1751	0.1384
	对照	2.6338	0.2292	0.1364
20—40	割草	1.2786	0.1040	0.0983
	对照	1.9072	0.1634	0.0930

再从1989年速效养分的分析结果看,也有这种趋势(表9)。由表9可见:虽然速效养分受土壤水分移动的影响,但各层次速效的硝态N和铵态N的含量,割草的均低于对照。速效P的含量相近,而速效K均高于对照。

表 9 割草与对照土壤中的速效养分(%)

Table 9 The quick-acting nutrient in soil of mowing and no-mowing(mg/100g·soil)

土层(cm)	处理	硝态N	铵态N	速效P	速效K
0—10	1	0.6843	2.2947	0.1092	100.5791
	2	0.7714	3.1130	0.1091	65.8635
10—20	1	0.6557	1.4718	0.0544	58.3330
	2	0.7838	2.7779	0.0544	41.8708
20—30	1	0.6004	1.1452	0.0363	41.9219
	2	0.7836	1.6337	0.0362	12.8053

1. 割草, 2. 对照。

由于割草的影响,引起天然割草场土壤的肥力下降,这也是引起生物量下降的原因之一。

大气降水是人们难于控制的因子,割草难于对它发生影响,但割草确能影响降到地面的水分分布。土壤水分和土壤中的营养物质,它们均受割草的影响,但它们是可控的因子。

三、讨 论

1. 最适割草时期,除根据地上生物量的高峰期和植物营养物质含量确定以外,还应考虑不同的草原类型。我们确定8月中旬为最适割草时期,指的是羊草草原。至于大针茅草原的最适割草时期应在7月下旬和8月初,因在大针茅的种子成熟后割草,对羊有害。也有些人认为,最适割草时期为开花期。这从理论上讲是正确的,但在天然草原上,植物种类繁多,开花期也不一致,如以建群种羊草的开花期为标志,实属太早^[2]。在最适割草时期割草,不但可以提高草的产量,而且可以提高草的质量。根据产量季节动态的变化计算(图1),每年因产量和质量造成的损失,每公顷达3.39元人民币。

2. 根据试验结果,白音锡勒牧场地区的合理轮割制度为割一年休一年。它确有许多优

越性, 群落的平均地上生物量、优良牧草所占的比例、单位面积上的储N量和群落密度等都处于领先地位, 但实有年累计生物量较低, 是它的缺点(表3)。如果从长远观点看, 上述的优越性, 完全可以弥补这一缺点。因此, 应大力提倡与推广这一割草制度。割二年休一年是仅次于割一年休一年的轮割制度, 可在干草较缺地区或年份推行。上述两种割草制度, 均有延缓天然割草场退化进程的作用。一年割一次和一年割两次的割草制度, 它们的缺点较多, 有促进退化进程的作用。在没有施肥条件的地区, 应停用或少用这种割草制度。在天然割草场上, 多年不割草会引起枯草聚积太多, 不但影响原有植物的生长发育, 而且影响靠种子繁殖植物的更新, 还会引起群落的演替^[4]。因此, 也是不可取的。

3. 割草促使某些生态因子发生变化, 这些变化了的生态因子又影响了植物的生长。从某种意义上说, 割草场生物量的下降, 是通过变化了的生态因子而形成的。大气降水是人们难以控制的生态因子, 而土壤水分和土壤中的营养物, 人们是可以调控的, 如保留死地被物、施肥等措施, 均可起到良好的作用。^[1,6]

4. 从理论上讲, 割草会引起天然割草场生产力下降, 优良牧草比例下降, 草群矮化而稀疏, 并使某些生态因子发生变化等等, 在我们的研究中, 至少在某些部分得到了证实。

参 考 文 献

- [1] 仲延凯等, 1988, 羊草草原割草演替试验结果的分析, 草原生态系统研究 (2):158—171。
- [2] 内蒙古农牧学院草原管理教研室编, 1989, 《草地经营》, 第128—138页, 内蒙古大学出版社。
- [3] 姜 恕等, 1985, 羊草草原群落和大针茅草原群落生物量的初步比较研究, 草原生态系统研究 (1):12—22。
- [4] 云南大学生物系编, 1980, 《植物生态学》, 第227—229页, 人民教育出版社。
- [5] 仲延凯等, 1989, 去除死地被物对天然割草地植物群落的影响, 内蒙古大学学报(自然科学版)(20):2, 260—266。

A STUDY ON REASONABLE MOWING SYSTEM OF NATURAL MOWING STEPPE IN BAIYINXILE FARM, INNER MONGOLIA

Zhong Yan-Kai Bao Qing-Hai Sun Wei

(University of Inner Mongolia, Inner Mongolia Institute of Natural Resources, Hohhot)

A reasonable mowing system of the natural mowing steppe in Baiyinxile farm was studied. The results showed that according to N-element reserves per unit area, the optimum mowing period was in the middle August, and the rational rotation mowing system consisted of a year mowing and the next year stopping. Under the influence of mowing, the above-ground biomass and density of the community decreased in a way of fluctuation year by year. The number of the fine forage grasses decreased while the forbs were being increased. The under-ground biomass of the community declined, too. Some ecological factors such as soil water content and soil nutritious substance were also influenced by mowing.

Key words: optimum mowing Period, rational rotation mowing system, N-element reserves per unit area.