

本禾麻草草甸群 (样地 100 米² 样方 20 个) 样地 20 米 × 20 米 (两面) 中
磁平箱样地 20 米 × 20 米 (同下, 重干样) 量样主其宝属, 样一次样对样代 1 样地样样
一 样不

矮嵩草草甸主要植物种群物候观测和生物量测定

史顺海 杨福国 陆国泉
(中国科学院西北高原生物研究所)

植物物候学的观测在植物群落研究中有一定的重要性, 它一方面反映了植物的生长发育与环境条件的相互关系; 另一方面, 在牧场管理上, 可根据牧草生长发育周期, 合理安排放牧和割草。国内外对植物物候学的观测已有一些文献报道 (王义凤, 1985; 王金亭, 1960; 竺可桢等, 1963; 黄银晓等, 1964; 道本迈尔, 1965; 谢尼科夫, 1959), 但很少见到高寒草甸植物物候的研究报告。

本文试图对矮嵩草 (*Kobresia humilis*) 草甸主要植物种群的物候相和生物量之间的相互关系作一初步分析, 以阐明各植物种群在群落组成和生产力中的地位和作用, 为高寒草甸生态系统中物质循环和能量流动等研究及模型建造提供参数; 为矮嵩草草甸的合理利用及改良提供科学依据。

本项工作于 1983—1984 年在海北高寒草甸生态系统定位站进行的。该站自然概况已有另文报道 (杨福国, 1982)。

一、材料与方 法

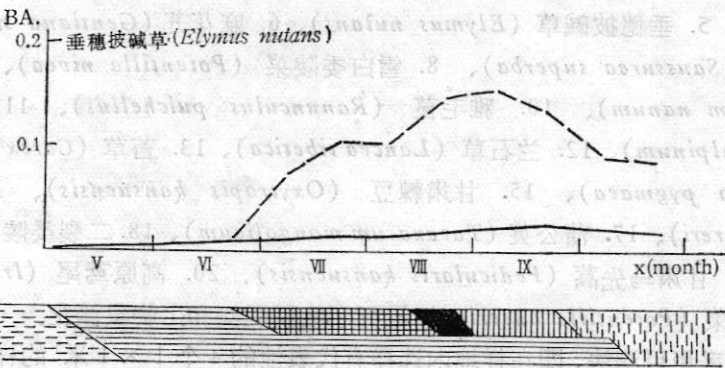
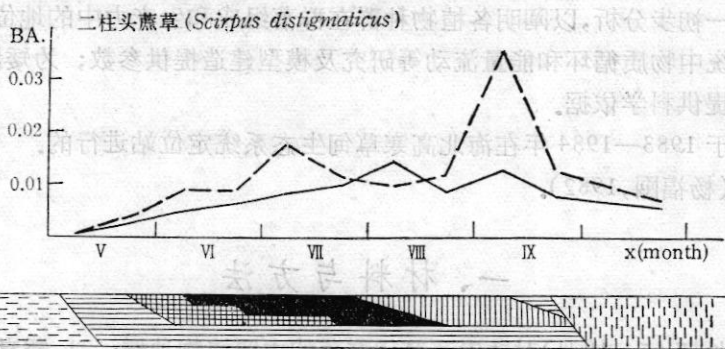
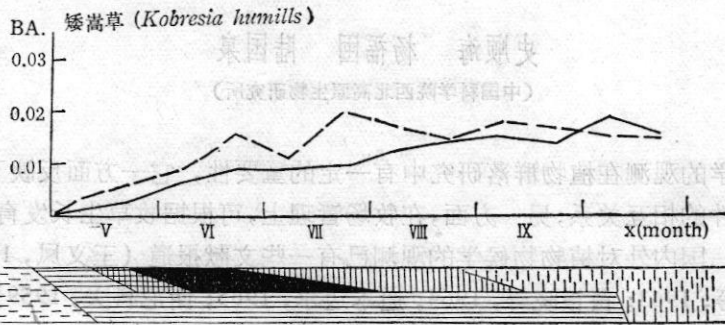
在植物生长期 (5—10 月) 对矮嵩草草甸群落的主要植物种群: 1. 矮嵩草 (*Kobresia humilis*)、2. 二柱头蘆草 (*Scirpus distigmaticus*)、3. 羊茅 (*Festuca ovina*)、4. 早熟禾 (*Poa* sp.)、5. 垂穗披碱草 (*Elymus nutans*)、6. 麻花艽 (*Gentiana straminea*)、7. 美丽风毛菊 (*Saussurea superba*)、8. 雪白委陵菜 (*Potentilla nivea*)、9. 矮火绒草 (*Leontopodium nanum*)、10. 雅毛茛 (*Ranunculus pulchellus*)、11. 高山唐松草 (*Thalictrum alpinum*)、12. 兰石草 (*Lancea tibetica*)、13. 苔草 (*Carex* sp.)、14. 小嵩草 (*Kobresia pygmaea*)、15. 甘肃棘豆 (*Oxytropis kansuensis*)、16. 线叶龙胆 (*Gentiana farreri*)、17. 蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*)、18. 二裂委陵菜 (*Potentilla bifurca*)、19. 甘肃马先蒿 (*Pedicularis kansuensis*)、20. 高原鸢尾 (*Iris potaninii*)、21. 鹅绒委陵菜 (*Potentilla anserina*) 进行了物候观测和生物量测定。

物候观测采用目测法, 即在样地内选择有代表性的 4 个 1 × 1 米² 的样方, 对各植物进行观测, 约有 20% 进入某一物候期的日期为始期, 约有 80% 进入某一物候期的日期为

盛期(甘肃农业大学草原系,1982). 林木学 中国森林生态学 甘肃草原

物候观测分相对休眠期、营养期、花蕾期、开花期、结果期和枯萎期,每期中又分为2—4个亚期(倍傑 芒著,郑均镛译,1958).

1983年5—10月每隔5天对上述的13—21号植物物候观测一次;每隔半个月在样地中(面积 50×50 米²)随机取各植物地上部分50株(个别种为100株),将莎草科和禾本科植物的每1分蘖枝作为一株,测定其生物量(烘干重,下同),并计算出各植物种群平均单株生物量.1984年5月、10月在植物生长初期和末期每隔5天,生长中期(7月下旬—9月底)每隔3天,对上述1—12号植物进行了物候观测;同时在 50×50 米²的样地四周选择了8个具有代表性的取样点,进行循环取样,取样面积为 10×50 厘米²,对所取植物



(a)

种群分别记数、测定地上生物量,并计算出各植物种群的平均密度和单株生物量。

二、结果与讨论

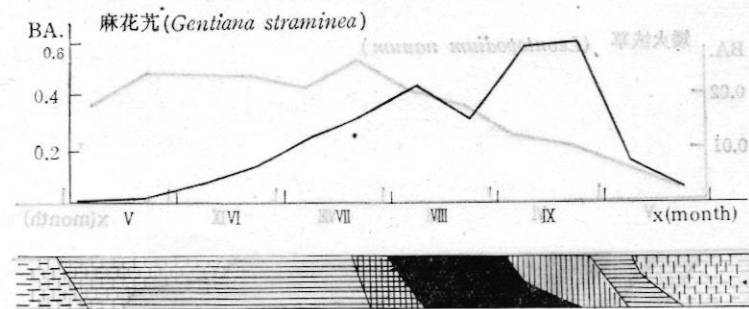
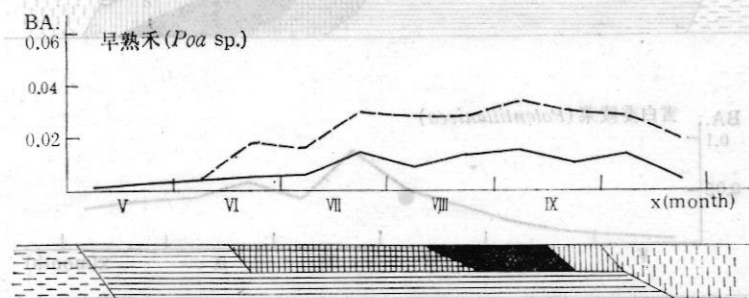
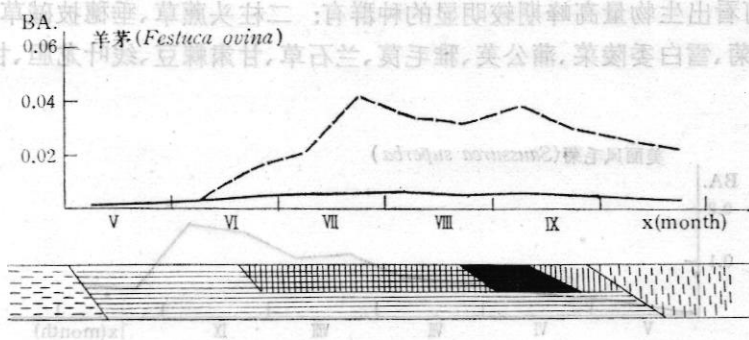
矮嵩草草甸 21 种植物种群物候图谱和单株生物量测定结果见图 1。

(一) 主要物候类型的划分

从图 1 的物候谱中可以看出,开花期较早的植物有矮嵩草、二柱头蕨草、矮火绒草、高山唐松草、高原鸢尾和小嵩草等 6 种植物,这些植物多属于寒冷中生和冷旱中生植物,返

分变态度量物主每特物群 (二)

羊茅 (*Festuca ovina*)



(b)

青早,它们在返青后经短暂的营养生长,便进入开花期,开花期在6月中旬前后,这类植物是高原上的早花植物,结果后进入较长的果后营养期。

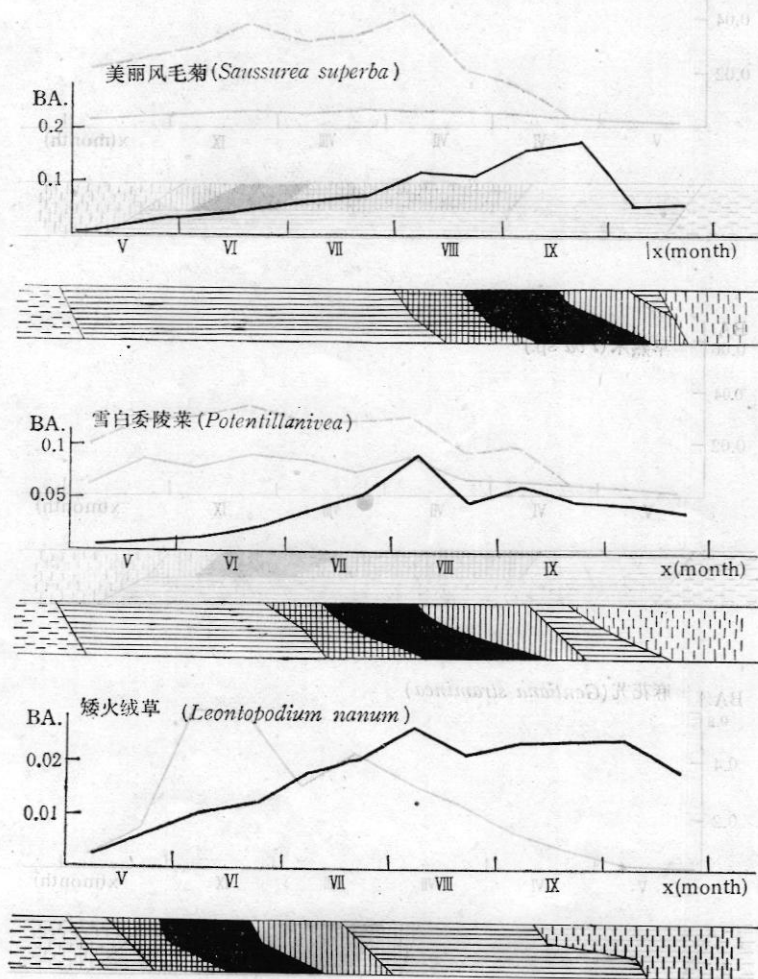
开花期出现在生长旺盛期的植物有苔草、甘肃棘豆、雪白委陵菜、雅毛茛、兰石草、蒲公英、二裂委陵菜和鹅绒委陵菜等8种植物,它们在经过一段时间的营养生长后,便进入开花期,开花期在7月中旬前后,这类植物结果后进入较短的果后营养期,然后逐渐枯萎。

开花期较晚的植物有垂穗披碱草、羊茅、早熟禾、麻花苻、美丽风毛菊和甘肃马先蒿等6种植物,它们的开花期在8月中旬前后;唯有线叶龙胆开花最晚,它的开花期在9月中旬,这类植物在结果后进入短暂的果后营养期,随后便逐渐枯萎。

上述各类植物开花迟早,同它们的生物-生态学特性密切相关。

(二) 植物种群生物量动态变化

从图1可看出生物量高峰期较明显的种群有:二柱头蕪草、垂穗披碱草、羊茅、麻花苻、美丽风毛菊、雪白委陵菜、蒲公英、雅毛茛、兰石草、甘肃棘豆、线叶龙胆、甘肃马先蒿和



(c)

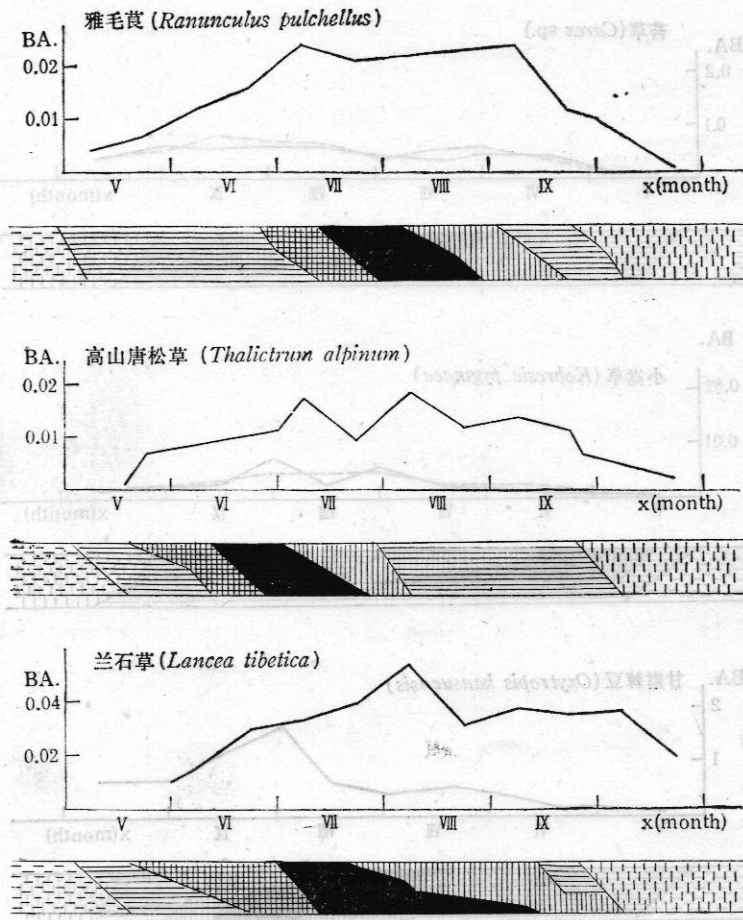
鹅绒委陵菜等 13 种植物。它们的共同特点是：植物的结果期基本上都在 9 月初前后，由于地上部分的充分发育和果实的成熟，此时的生物量最高，其生物量高峰值与结果期相吻合。其中麻花苳在各种群中单株生物量最高。

生物量高峰期不明显的种群有：矮火绒草、高山唐松草、早熟禾、苔草、二裂委陵菜和小嵩草等 6 种植物，它们(除早熟禾外)的共同特点是：返青后生长发育较为迅速，结果期较早；矮火绒草、高山唐松草、小嵩草和二裂委陵菜一般生长矮小，其生物量的增加不那么明显。

矮嵩草和高原鸢尾由于生长发育较快，花果形成较早，生长初期生物量增长较快；在生长旺盛期后随着部分营养物质运转地下而储藏，生物量暂时降低；果后，地上营养部分和新营养枝逐渐长大，生物量又有较明显的增长；但某些植物生物量出现几个峰值（如早熟禾、高山唐松草等），可能是由于取样误差造成的。

(三) 植物种群生物量的季节变化与物候的关系

各植物种群物候相的季节变化直接影响着整个群落的季相；同时，物候的季节性变化



(d)

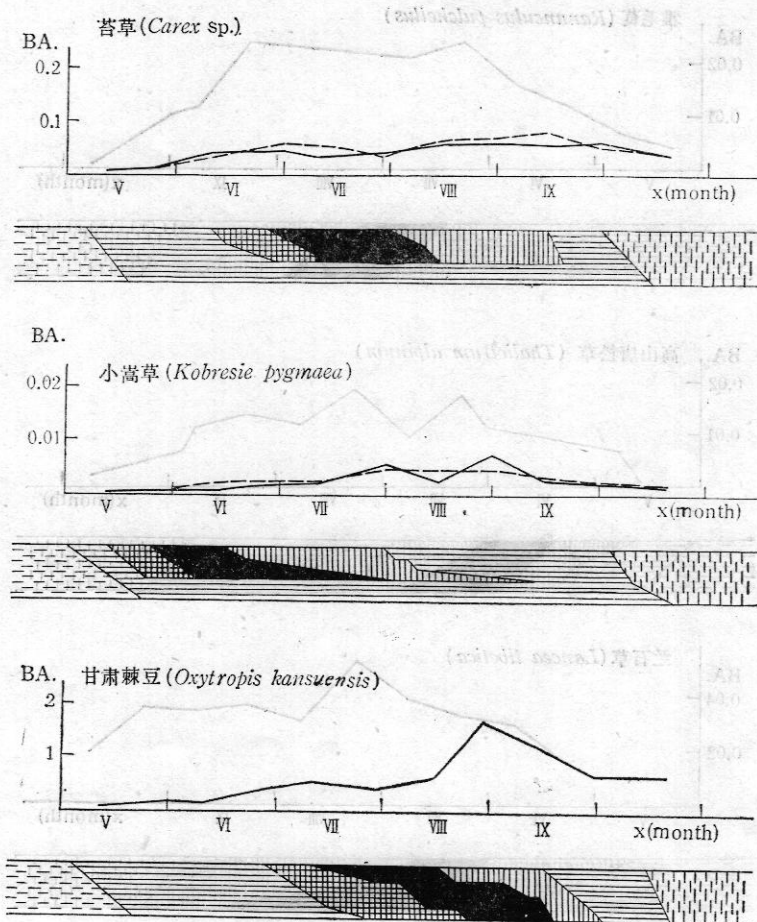
对生物量也产生了相应的影响。

从图 1 可看出,植物从休眠期进入营养期时,由于植物刚开始萌发,气温低且波动较大,植物经常受到低温的影响,生长较为缓慢,生物量最低;随着植物的生长发育先后进入花蕾期、开花期和结果期,此时由于气温逐渐升高、降水量逐渐增多、生长速度加快、光合作用增强、物质积累迅速,生物量也随着不断增长,随后达到高峰值。个别植物从结果期进入果后营养期,由于营养枝叶的逐渐长大,生物量才达到高峰值(如矮嵩草等);植物在结果后,气候逐渐转冷,便进入果后营养期和枯萎期,地上有机物向地下转移,为翌年的萌发做好准备,地上生物量随之逐渐下降。

生物量季节变化较明显的植物,峰值出现时期与植物开花结果期基本同步;大部分生物量变化相对不明显的植物其开花结果期在 7 月上旬前后。

(四) 植物群落生物量的季节变化和组成

任何植物群落都是由一定的植物种类所组成,每一种植物的个体都有它一定的形状



(e)

和大小,它们对周围的生态环境各有其一定的要求和反应,它们在群落中各处于不同的地位和起着不同的作用。组成植物群落的种类成分是形成群落结构的基础(云南大学生物系,1980)。

群落生物量直接与组成植物群落中的种类密度相关,植物密度关系到植物同化阳光进行光合作用叶面积的大小。矮嵩草草甸各植物种群的平均密度见表1,其中矮嵩草和羊茅的密度最高,其次是二柱头蘆草、垂穗披碱草、早熟禾和矮火绒草等。这些植物多成丛生长,数量虽多,除垂穗披碱草植株较高大外,其余多生长较低矮。苔草、甘肃棘豆、甘肃马

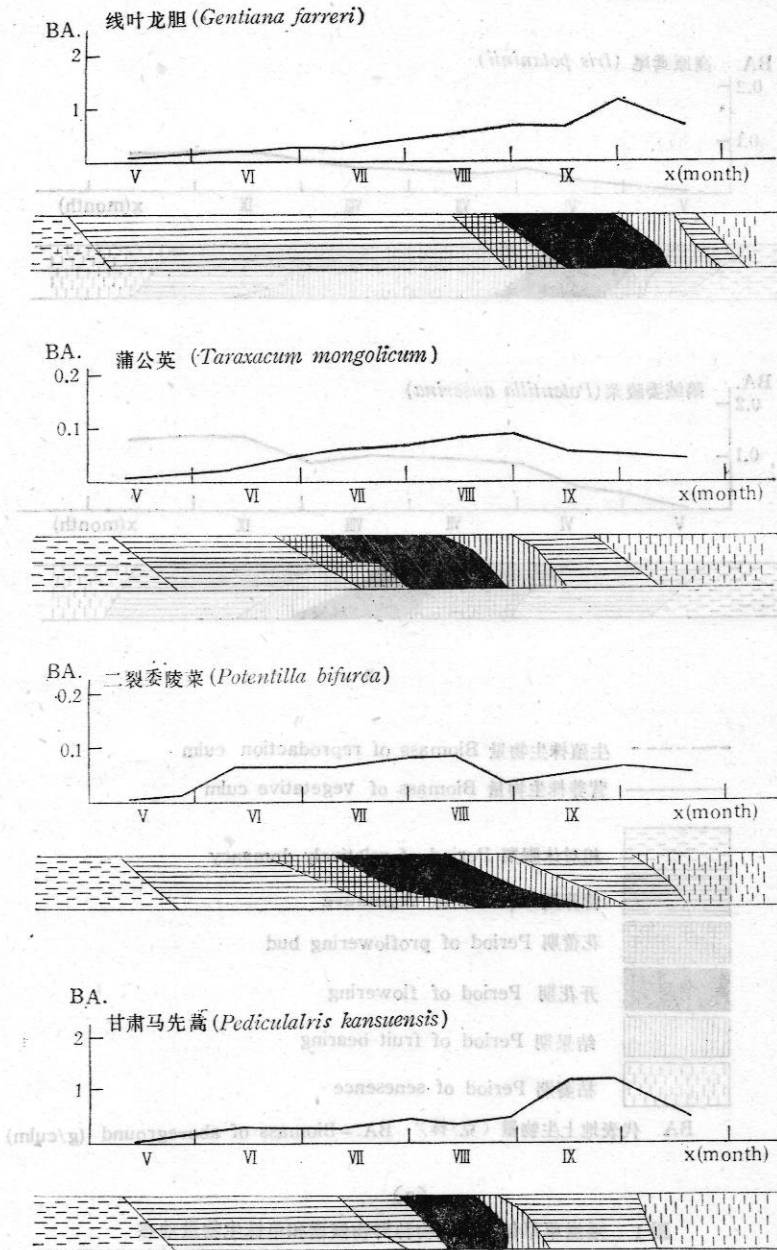
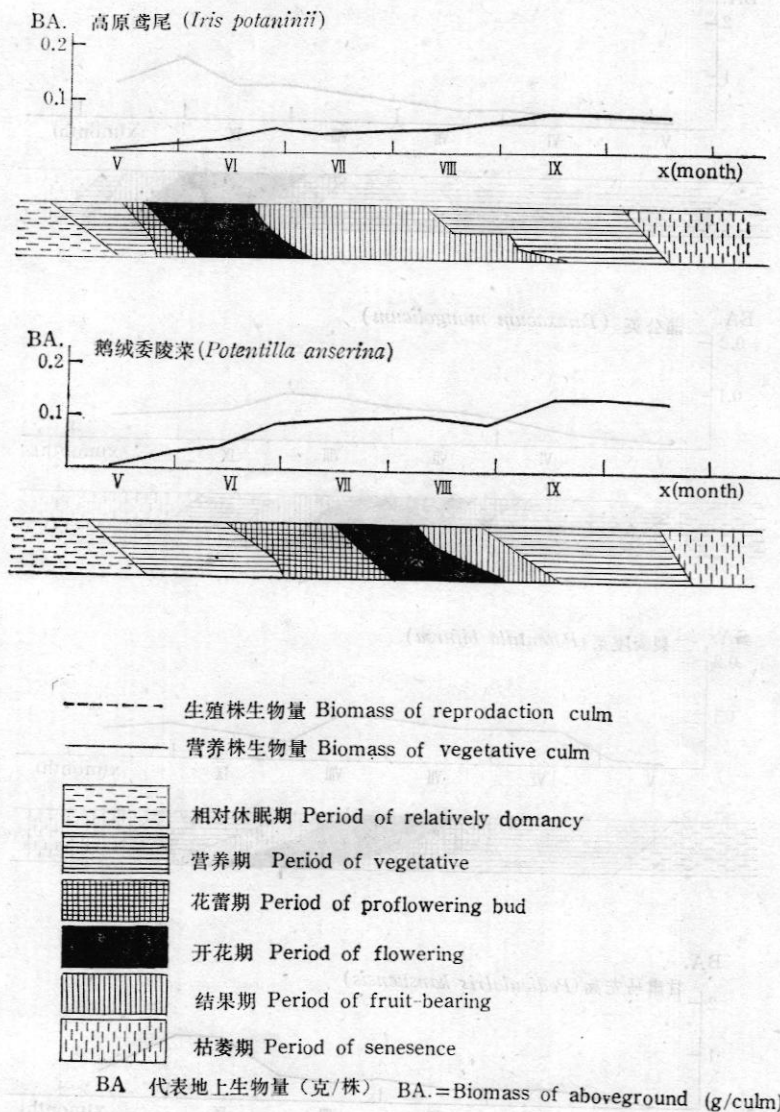


Fig. 1 Phenological spectrum and individual aboveground biomass of main plants in *Kobresia humilis* meadow. (f)

先蒿和高原鸢尾,植物密度较低,但它们植株较大而明显,而且在群落中分布不太均匀。植物处在不同生长发育期,也影响着整个群落生物量。从表1中总生物量值可以看出,矮嵩草草甸群落在整个生长季节中9月上半月生物量最高,为329.90克/米²。从表1中还可看出各种群生物量占群落最高生物量的百分比。其中以矮嵩草生物量最高,为65.70克/米²,占群落总生物量的16.69%。苔草生物量最低,为0.61克/米²,占群落总生物量的0.15%。这21个种群与1984年矮嵩草草甸地上总生物量的最大数值(9月上半月用收割法测定,为393.71克/米²)相比较,它们约占整个群落生物量的83.79%。

从上面我们可以清楚地看到各植物种群在矮嵩草草甸中所处的地位和整个矮嵩草草



(g)

图1 矮嵩草草甸主要植物种群物候谱和单株生物量动态

Fig. 1 Phenological spectrum and individual aboveground biomass of main plants population in *Kobresia humilis* meadow.

表 1 矮嵩草草甸主要植物种群密度及其地上生物量季节变化

Table 1 The seasonal change of aboveground biomass of main populations in *Kobresia humilis* meadow and their density.

生物量(烘干重,克/米 ²) Biomass (dry weight, g/m ²)	日期(月) Date (month)	V		VI		VII		VIII		IX		X		占群落总生物量的百分比(%) Percent of total biomass%	株/米 ² Number/m ²
		上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.		
		植物种名 Name of species													
矮嵩草 <i>Kobresia humilis</i>	A*	----	5.09	7.72	12.78	9.39	16.81	14.05	12.34	14.69	14.16	12.92	12.64	16.69	835.0
	B*	4.44	9.66	23.04	30.59	30.04	32.32	42.74	47.66	51.01	48.00	66.74	54.07		3414.0
羊茅 <i>Festuca ovina</i>	A	----	----	----	3.60	5.07	9.94	8.08	7.61	9.20	7.02	6.70	5.53	10.43	232.0
	B	3.52	6.71	12.14	22.19	26.31	27.43	28.99	27.26	31.86	26.15	19.17	17.81		4813.0
垂穗披碱草 <i>Elymus nutans</i>	A	----	----	----	----	5.09	7.27	7.34	10.34	10.87	9.35	6.46	5.99	10.04	70.5
	B	2.48	3.89	6.97	9.55	13.00	17.46	16.51	22.08	28.67	29.95	23.88	23.05		1214.0
线叶龙胆 <i>Gentiana farreri</i>		1.15	4.28	6.16	10.71	9.59	15.85	20.11	25.57	23.85	43.90	----	25.69	6.06	37.0
矮火绒草 <i>Leontopodium nanum</i>		2.06	5.47	8.99	10.31	15.97	17.87	23.16	18.55	20.65	20.84	21.63	15.95	5.24	875.0
早熟禾 <i>Poa</i> sp.	A	----	----	----	7.18	6.40	11.37	10.73	10.68	13.02	11.65	11.04	7.61	5.50	379.0
	B	0.60	1.66	2.28	3.12	3.23	8.52	4.97	7.96	8.65	6.55	8.17	2.50		586.0
麻花苣 <i>Gentiana straminea</i>		0.19	0.98	3.64	7.16	12.49	16.66	22.84	16.41	30.30	31.32	7.85	3.34	7.70	52.0
美丽风毛菊 <i>Saussurea superba</i>		0.67	3.76	4.12	7.35	9.10	10.17	16.42	15.80	20.49	24.06	8.17	8.04	5.20	134.0
雪白委陵菜 <i>Potentilla nivea</i>		1.59	2.97	3.91	6.77	10.54	14.48	23.73	11.54	15.89	12.23	12.11	10.20	4.04	256.0
鹅绒委陵菜 <i>Potentilla anserina</i>		0.55	2.64	4.31	7.43	8.72	8.83	9.38	7.98	11.83	12.29	----	11.84	3.00	89.0

续表 1

生物量(烘干重,克/米 ²) Biomass (dry weight, g/m ²)	日期(月) Date (month)	V		VI		VII		VIII		IX		X		占群落总生物量的百分比(%) Percent of total biomass%	株/米 ² Number/m ²
		上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.	上半月 F.m.	下半月 S.m.		
植物种名 Name of species															
二柱头蕨草 <i>Scirpus distigmaticus</i>	A	----	0.70	1.70	1.75	3.43	2.31	1.96	2.40	7.02	2.41	1.96	1.45	3.69	196.0
	B	0.33	1.42	2.91	3.48	4.79	5.55	8.41	5.03	7.51	4.82	3.89	3.31		569.0
蒲公英 <i>Taraxacum mongolicum</i>		0.39	0.89	2.05	4.16	5.23	5.67	7.04	7.73	5.10	4.56	----	4.02	1.30	88.0
二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>		0.21	0.89	4.57	4.19	4.42	5.61	5.67	2.58	3.78	4.28	----	4.00	0.96	67.0
兰石草 <i>Lancea tibetica</i>		----	0.73	1.16	2.18	2.48	2.89	3.99	2.34	2.79	2.56	2.68	1.47	0.71	74.0
高山唐松草 <i>Thalictrum alpinum</i>		0.36	1.32	----	2.20	3.39	1.86	3.65	2.31	2.72	2.21	1.33	0.42	0.69	195.0
雅毛茛 <i>Ranunculus pulchellus</i>		0.54	0.79	1.62	2.19	3.26	2.86	2.94	3.12	3.20	1.51	1.33	0.08	0.81	134.0
甘肃棘豆 <i>Oxytropis kansuensis</i>		0.14	0.48	0.44	1.18	1.49	1.25	1.85	4.69	3.29	1.95	----	1.92	0.84	2.7
小嵩草 <i>Kobresia pygmaea</i>	A	----	----	0.31	0.37	0.37	0.62	0.57	0.64	0.46	0.30	----	0.29	0.21	134.0
	B	0.06	0.09	0.13	0.22	0.25	0.76	0.34	1.02	0.37	0.27	----	0.25		134.0
高原鸢尾 <i>Iris potaninii</i>		0.10	0.15	0.26	0.54	0.43	0.51	0.59	0.74	0.93	0.92	----	0.88	0.24	12.0
甘肃马先蒿 <i>Pedicularis kansuensis</i>		0.003	0.17	0.30	0.29	0.29	0.44	0.32	0.49	1.14	1.16	----	0.48	0.29	1.0
苔草 <i>Carex</i> sp.	A	----	----	0.16	0.24	0.24	0.17	0.29	0.30	0.35	0.26	----	----	0.15	4.4
	B	0.04	0.06	0.18	0.21	0.17	0.18	0.27	0.27	0.26	0.27	----	0.19		24.0
总生物量 Total biomass		19.423	54.80	99.07	161.94	195.18	245.66	286.94	275.44	329.90	324.95	----	223.02	83.79	

注: *A 代表生殖株, *B 代表营养株。Annotation: *A is flowering culms, *B is vegetative culms. F.m. is First half month; S.m. is Second half month.

甸的组成情况。

三、结 论

根据作者 1983 年和 1984 年植物生长季节(5—10月),在海北高寒草甸生态系统定位站对高寒矮嵩草草甸 21 种主要植物种群的物候、密度和生物量所进行的观察测定,结果表明:

1. 开花期较早的植物有矮嵩草等 6 种植物;开花期出现在植物生长季中期的植物有苔草等 8 种植物;开花期较晚的植物有垂穗披碱草等 7 种植物。

2. 生物量高峰期较明显的种群有二柱头藜草等 13 种植物;生物量高峰期不明显的种群有矮火绒草等 6 种植物。

3. 在各植物种群中麻花苻单株生物量最高。

4. 生物量季节变化较明显的植物,其峰值出现时期与植物生殖期基本同步。大部分生物量季节变化相对不明显的植物其生殖期在 7 月上旬前后。

5. 矮嵩草和羊茅在群落中密度最高,其次是二柱头藜草等 4 种植物;苔草等 4 种植物密度较低。

6. 矮嵩草草甸群落在整个生长季节中,9 月上半月生物量最高,为 329.90 克/米²;其中矮嵩草种群生物量最高,为 65.70 克/米²,占群落总生物量的 16.69%。

参 考 文 献

云南大学生物系,1980,植物生态学,57—62,203—205,人民教育出版社。

王义凤,1985,内蒙古地区大针茅草原中主要种群生物量的季节动态的初步观测,草原生态系统研究,第一集,64—73,科学出版社。

王金亨,1960,内蒙黄河中游的主要盐生植物的物候,植物学报,9(2): 159—168。

甘肃农业大学草原系,1982,草原学与牧草学实习实验指导,136,农业出版社。

杨福圃,1982,青海高寒草甸生态系统定位站的自然地理概况,夏武平主编高寒草甸生态系统,1—8,甘肃人民出版社。

竺可桢、宛敏渭,1963,物候学,科学普及出版社。

倍傑芒,И. H.,(郑钧镛译1958),地植物研究中的物候学观察方法,39—45,科学出版社。

黄银晓、林舜华,1964,内蒙阿拉善荒漠区东部几种植物群落和主要植物种的发育节律及其与生态因素的关系,植物生态学与地植物学资料丛刊,2(2): 226—242。

道本迈尔, R. F. 著,曲仲湘、邱莲卿、吴立树译,1965,植物与环境,170—173,科学出版社。

谢尼科夫, A. Л., 张绅译,1959,苏联的草甸植被,29—36,科学出版社。

A PRILIMINARY STUDY ON BOTH PHENOLOGICAL OBSERVATION AND BIOMASS OF ABOVEGROUND OF MAIN POPULATIONS IN *KOBRESIA* *HUMILIS* MEADOW

Shi Shunhai Yang Futun Lu Guoquan

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

The both phenological observation and biomass of main populations in *Kobresia humilis* meadow are carried out at Haibei alpine meadow research station, Qinghai, during 1983—1984.

The research results are as follows:

The phenological phases were divide into six stages: relatively domancy, vegetative, pro-flowering bud, flowering (proflowering, anthesis, post-flower), maturity, senescence. According to anthesis, early flowering plants are *Kobresia humilis* and six other species; Plants which flower at mid-growing season are *Carex* sp. and other eight species; The late flowering plants are *Elymus nutans* and other seven species.

Population with obvious peak biomass are *Scirpus distigmaticus* and other thirteen species; Population with non-obvious peak biomass are *Lontopodium nanum* and other six species, among others, clums biomass of *Gentiana straminea* is the highest.

The emergence of peak biomass of most plants coincide with reproduction phase; On other hand, the senson change of biomass of population is not obvious and the reproduction phase is in the first-ten days of July.

Kobresia humilis and *Festuca* sp. possess highest density; *Ccripus distigmaticus* and other four species take the second place; The density of *Carex* sp. and other four species was lower.

The peak biomass of *Kobresia humilis* community is 393.71 g/m², at the first half month of september. The biomass of species *Kobresia humilis* is 65.7 g/m², equal to 16.69% of total biomass of the community.