

陕北黄土高原铁杆蒿群落生物量初步研究

朱志诚 贾东林

(西北大学生物系, 西安, 710069)

Q948.15

摘 要 本文研究了陕北黄土高原森林区和森林草原地带分布面积广、在群落演替过程中具明显地位的铁杆蒿群落生物量, 测定了地上和地下生物量的季节、空间和地带性变化。结果表明, 铁杆蒿群落生物量季节动态明显, 9月下旬地上和地下生物量均达峰值, 分别为 $241.94\text{g}/\text{m}^2$ 和 $1860.46\text{g}/\text{m}^2$, 地下生物量6月出现负值, 这与植物生长发育阶段的物质运转有关。森林草原由于水条件的限制, 地上和地下生物量均低于森林区。

关键词: 铁杆蒿群落, 生物量, 动态。

铁杆蒿(*Artemisia gmelinii*)系暖温性中旱生半灌木, 在我国由东北南部经华北和黄土高原一直至青海东部。陕北黄土高原是其分布区几何中心和多度中心, 因此对这里铁杆蒿群落生物量研究最有代表性, 生物量测定在生态系统具有重要意义, 为物质循环和能量流动提供基本资料, 并为草场合理利用, 制定适宜载畜量提供重要依据。铁杆蒿系中等牧草, 牛马羊均采食, 骆驼四季喜食。

铁杆蒿群落在陕北黄土高原的草原、森林草原和落叶阔叶林区都有分布(图1), 自然状态下, 它主要是在森林草原地带形成优势背景, 也可伸入到落叶阔叶林区, 成为森林破坏后的主要次生类型。目前在秦岭及其以北黄土区, 次生裸地植物群落演替中占有重要地位^[1-4], 森林区先期为多年生蒿类群落, 多年生禾草群落在后; 森林草原地带先期是多年生禾草群落, 多年生蒿类群落在后^[1-4]。秦岭低山地带多年生蒿类群落主要是艾蒿(*Artemisia argyi*)、牛尾蒿(*A. sudbugiata*)等几个典型中生蒿类为优势, 铁杆蒿群落仅出现在干燥瘠薄地段^[1,4], 黄土高原森林区以耐旱铁杆蒿和芨蒿(*A. giraidii*)为优势^[2]。森林草原地带铁杆蒿已不能适应干旱瘠薄的次生裸地, 前期以旱生多年生禾草如长芒草(*Stipa bungeana*)、大针茅(*S. grandis*)、硬质早熟禾(*Poa sphondylodes*)等占优势。森林区多年生禾草是中生性的, 待旱中生铁杆蒿对基质有一定改造后方能定居, 但森林草原地带需经旱生多年生禾草群落对基质改造后, 铁杆蒿才能定居。这种情况表明, 铁杆蒿群落生物量的研究, 不仅可以反映这里森林草原地带生物量状况, 也反映了森林区次生裸地先期阶段植物群落生物量的特点。

1 研究方法

该项研究在黄龙县北部蔡家川和安塞县北部的镰刀湾进行(图1)。前者为落叶阔叶林区,

• 该项研究系国家自然科学基金资助课题。

岳明、崔建先后参加部分工作。

本文于1991年11月5日收到, 修改稿于1992年7月22日收到。

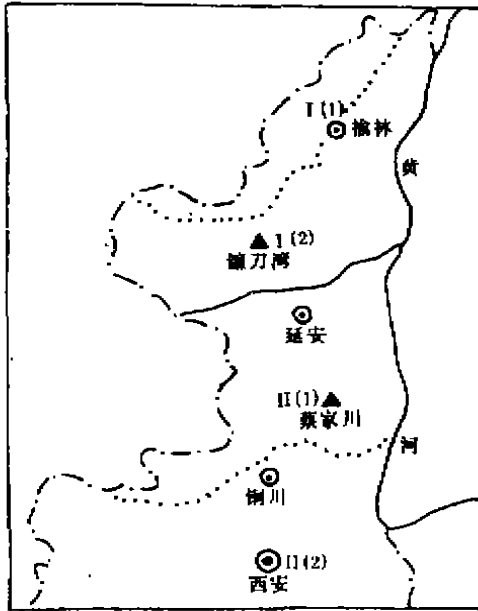


图 1 陕北黄土高原上森林与草原的范围

Fig. 1 The range of forest-steppe zone on the loess plateau of northern part in shanxi province

- I 草原区
- I (1) 干草原地带 Dry steppe zone;
- I (2) 森林草原地带 Forest-steppe zone;
- II 落叶阔叶林区 Deciduous leaf broad forest zone;
- II (1) 暖温带北部 Warm zone north;
- II (2) 暖温带南部 Warm zone south;

铁杆蒿群落生物量与群落的种类组成,群落结构、主要种群的季节性节律以及生态因子等方面密切相关。

2.1 地上生物量及其季节动态

经按上述方法测计,铁杆蒿群落地上生物量及季节动态特征见表 1—3。

表 1 和 2 中重量比率是单种每平方米重量(干重)与每平方米全部重量之比率。表中重要值按下式计算:

$$IV = (D' + W' + H' + F') \div 4$$

上式中 D' 为相对密度,即该种植物之密度与整个群落中最大密度值之比。 W' 为相对鲜重, H' 为相对高度, F' 为相对频度,求法都与 D' 同⁽⁷⁾。表 1—2 中不同月份的种类成分均不完全一致,出现这种现象的原因,是由于生物量测定样地面积小于铁杆蒿群落种类组成的表现面积。

对铁杆蒿群落生物量有一定影响的植物如表 1—2 所示,森林地带约 45 种左右,森林草原地带 30 种左右。可以看出,铁杆蒿群落在森林地带种类组成明显比森林草原地带丰富,占总数的 61.42%,森林草原地带仅为 38.58%。

• 7 月因暴雨交通终断未能计测。

后者地处森林草原地带^[5,6],因此两地铁杆蒿群落生物量都具有一定的代表性。为研究铁杆蒿群落生物量的季节动态变化,森林区(蔡家川)在植物的生长季 5—9 月每月按时测定。由于生物量研究的工作量极其繁重,在森林草原地带(镰刀湾)仅于植物最旺盛生长期 6、7 两月进行对比测定,研究生物量的空间(地带性)变化。因人力限制,不能同时同步观测,时间相差了 5—10 d,尽管如此,但明显可以看出铁杆蒿群落在森林区和森林草原地带生物量的地带性差别。

在每个观测点选择地形具有一定代表性、铁杆蒿群落结构比较典型地段,安排测定样地。为研究地上生物量 and 生产结构特点,采用分层刈割法,在 5—9 月生长季节内,每月取 2 个 1m×2m 样方,按种由地面每隔 10cm 进行收割,分出立枯部分及茎、叶、花、果实,分别称取鲜重风干^{*}。铁杆蒿群落根系大量密集于 30cm 的表土中,因此每次挖取 (20×20×30)cm³ 土柱。为研究地下生物量结构特点,每隔 10cm 分层采样,用 2mm 孔径的土筛流水冲洗收集,称重后风干。地上和地下风干后的材料,在烘箱中烘干至恒重,后称重,生物量以干重计,单位为 g/m²。

2 研究结果

表 1 森林区铁杆蒿群落地上生物量有关特征
Table 1 The relevant problem of aboveground biomass in *Artemisia gmelinii* of forest region

植 物 名 Name of plant	重 要 值 Importance value				单 种 重(g/m ²) Weight of species				干鲜重比率(%) Proportion of dry and fresh weight				重量比率(%) Proportion of wight				牧草等级 Grade of pasture
	5月 May	6月 June	8月 Aug.	9月 Sept.	5月 May	6月 June	8月 Aug.	9月 Sept.	5月 May	6月 June	8月 Aug.	9月 Sept.	5月 May	6月 June	8月 Aug.	9月 Sept.	
铁杆蒿 <i>Artemisia gmelinii</i>	91.50	100	100	100	44.03	65.96	94.54	145.61	41.42	42.51	41.22	40.79	57.40	52.77	43.37	64.32	中
披针苔 <i>Carex lanceolata</i>	47.90	14.15	15.25	20.99	9.07	0.09	6.27	11.80	35.14	47.20	44.37	47.41	11.82	0.07	2.84	5.24	中
硬毛棘豆 <i>Oxytropis hirta</i>		14.43	5.9			3.14	0.41			36.30	22.63			2.51	0.18		低
委陵菜 <i>Potentilla</i> sp	7.4		17.6	18.66	1.46		2.32	3.12	30.73		40.13	43.05	1.94		1.05	1.38	中
紫云英 <i>Astragalus</i> sp	4.5				0.41				21.68				0.54				中
交 蒿 <i>Artemisia giraidii</i>	56.90	35.39	44.90	40.24	13.59	8.91	39.89	25.49	24.38	45.23	44.42	44.95	17.71	3.39	18.10	11.05	中
达乌里胡枝子 <i>Lespedeza davurica</i>	26.00	32.38	37.00	7.96	2.65	11.05	12.06	0.29	30.40	55.80	36.03	33.54	3.44	8.84	5.47	0.12	中
阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altaicus</i>	9.10	30.20	21.10	16.31	1.15	4.24	2.84	1.17	19.76	44.34	27.20	35.27	1.49	3.38	1.31	0.51	中
白羊草 <i>Buthrachloria ischaemum</i>	20.20	17.54	41.10	21.10	0.69	2.10	5.32	3.72	26.54	35.10	27.26	42.32	0.89	1.68	2.14	1.65	优
柴 胡 <i>Bupleurum chinensis</i>	6.90	40.66	29.70	31.37	1.17	6.62	5.71	2.60	2.62	40.05	39.26	44.52	1.52	5.22	2.59	1.15	良
长芒草 <i>Stipa bungeana</i>	4.74	28.72	24.40	38.81	2.07	1.39	2.65	16.32	45.72	52.26	49.44	49.41	2.69	1.10	1.22	7.08	中
山萝花 <i>Melampyrum roseum</i>	0.47																低
玄参科一种 <i>Scrophulariaceae</i>	0.20																
野 葱 <i>Allium chinensis</i>	0.47	19.88	15.40		0.43	0.83	0.32		19.77	24.85	10.78		0.55	0.5	0.15		良
马 蒿 <i>Iris lactea var chinensis</i>	0.31	29.81	19.40	15.99		3.65	0.97	3.05		29.60	26.07	22.85		2.92	0.46	1.32	低
火絨草 <i>Leontopodium leontopodioides</i>	0.76													0.40	0.03		低
疏枝唐松草 <i>Thalictrum Squarrosum</i>		25.20	6.8			0.50	0.60			38.97	17.14			0.40	0.03		毒
细叶百合 <i>Lilium pumilum</i>		12.40	10.30	9.60		0.42	0.23	0.11		30.58	32.5	8.49		0.34	0.11	0.05	中
菊科一种 Compositae		8.63				0.36				30.00				2.28			
西伯利亚远志 <i>Polygala sibirica</i>		21.57	12.90	11.07		0.08	0.54	0.01		20.43	45.00	38.00		0.06	0.26	0.01	中
董 菜 <i>Viola collina</i>		5.02		3.90		0.03		0.3		22.80		37.50		0.02		0.10	良
黄 岑 <i>Scutellaria baicalensis</i>		29.73	18.3	14.13		3.53	3.18	1.76		53.40	48.89	52.53		2.81	3.61	0.64	低
狭果胡枝子 <i>Lespedeza cuneata</i>		28.23	33.70	18.72		4.24	10.06	2.79		46.53	44.59	53.01		3.39	4.56	1.21	中
隐子草 <i>Kengia hancei</i>		28.58	31.20			7.77	7.55			48.32	59.26			6.22	3.43		良

续表 1

植 物 名 Name of plant	重 要 值 Importance Value				单 种 重(g/m ²) Weight of Species				干鲜重比率(%) Proportion of dry and fresh weight				重量比率(%) Proportion of wight				牧草 等级 Grade of pasture
	5 月	6 月	8 月	9 月	5 月	6 月	8 月	9 月	5 月	6 月	8 月	9 月	5 月	6 月	8 月	9 月	
	May	June	Aug.	Sept.	May	June	Aug.	Sept.	May	June	Aug.	Sept.	May	June	Aug.	Sept.	
山苦卖 <i>Izeris chinensis</i>		1.30	4.70			0.18	0.03			33.96	31.25			0.14	0.01		中
防 风 <i>Ledebouriella seseloides</i>		15.11				1.17				34.83				0.94			—
阴行草 <i>Siphonostegia chinensis</i>			29.00				3.78				34.46				1.71		中
角盘兰 <i>Hermium tanguticum</i>			17.90	8.66			0.25	0.28			4.14	30.05			0.12	0.12	毒
石沙参 <i>Adenophora polyantha</i>			25.00				3.96				58.50				1.86		中
白茎雅葱 <i>Scorzomera albicaulis</i>			12.70				0.48				37.55				0.22		中
腺萼亚麻 <i>Linum stelleroides</i>			16.80				0.95				48.87				0.45		—
鹅冠单 <i>Rougeria semiustata</i>			22.50				0.12				41.42				0.06		良
远 志 <i>Polygala tenuifolia</i>			7.70				0.71				46.71				0.34		中
窄膜棘豆 <i>Oxytropis muellendirffii</i>			9.00				0.60				37.50				0.29		中
短柄小檗 <i>Berberis brachypoda</i>			7.30				0.17				43.42				0.55		—
牡 蒿 <i>Artemisia japonica</i>			18.80				2.80				28.42				1.27		中
小 苗			6.70				0.05				0.30				0.03		
细叶米口袋 <i>Gueldenstaedtia stenophylla</i>				2.25				0.33				37.00				0.10	良
狼紫草 <i>Lycopsis orientalis</i>				4.00				0.06				38.33				0.03	中
粗糙紫云英 <i>Astragalus scaberrimus</i>				4.80				0.18				34.91				0.08	中
茜 草 <i>Rubus cordifolia</i>				1.80				0.01				30.45				0.01	低
细叶韭 <i>Allium tenuissimum</i>				20.61				2.32				25.44				1.02	良
伞形科一种 Umbelliferae				20.04				4.67				41.04				2.07	

铁杆蒿群落地上生物量季节变化明显,生物量增长速度和高峰的出现,与水条件变化呈正相关性(表 3),在此过程中水热条件的综合起主导作用;其次,决定于群落中主要植物的生长发育节律。铁杆蒿群落地上生物量不仅表现明显季节性变化,也表现明显地带性变化。森林草原地带 6 月的生物量尚低于森林区 5 月,森林草原地带 7 月生物量和森林区 6 月基本相当。形成这种差异虽与地带性综合生态因素有关,但主导因素是水条件,森林草原地带 7 月的降水量仅为森林区的 63.43%;森林草原地带大气相对湿度比森林区低 5%;森林草原地带土壤自由水和吸湿水含量分别为 1.09% 和 6.12%,森林区分别是 2.04% 和 8.93%。

表 2 森林草原地带铁杆蒿群落 地上生物量有关特征

Table 2 The relevant problem of aboveground biomass in *Artemisia gmelinii* of forest steppe zone

植物名 Name of plant	重要值 Importance value		单种重 Weight of species (g/m ²)		干鲜重比率 Proportion of dry and fresh weight(%)		重量比率 Proportion of weight (%)		牧草等级 Grade of pasture
	6 月 June	7 月 July	6 月 June	7 月 July	6 月 June	7 月 July	6 月 June	7 月 July	
铁杆蒿 <i>Artemisia gmelinii</i>	100	89.0	55.95	90.82	36.44	39.65	76.86	72.00	中
地 椒 <i>Tymus mongolicus</i>	33.78	14.00	7.52	1.56	37.04	39.58	10.33	1.23	中
火绒草 <i>Leontopodium leontopodioides</i>	36.50	12.30	2.25	0.88	27.63	30.82	3.09	0.70	低
风毛菊 <i>Saussurea japonica</i>	10.58		0.43		0.14		0.58		低
达乌里胡枝子 <i>Lespedeza davurica</i>	10.45	11.70	0.18	0.18	29.16	56.59	0.24	0.14	中
柴 胡 <i>Bupleurum chinensis</i>	23.84	4.60	0.97	0.10	32.92	44.18	13.11	1.18	良
抱茎苦蕒菜 <i>Ixeris sonchifolia</i>	26.13		0.53		16.63		0.72		中
华北兰盆花 <i>Scabiosa tschiliensis</i>	9.20		0.20		12.90		0.27		中
硬毛棘豆 <i>Oxytropis hirta</i>	17.47		0.06		24.00		0.08		低
远 志 <i>Polygala tenuifolia</i>	20.36	12.40	0.11	0.15	23.69	43.13	0.14	0.11	中
石砂参 <i>Adenophora polyantha</i>	13.94		0.33		16.58		0.44		中
细叶韭 <i>Allium tenuissimum</i>	15.72		0.17		23.56		0.23		良
翠雀花 <i>Delphinium grandiflorum</i>	6.02		0.19		18.68		0.25		毒
连钱草 <i>Glechoma longituba</i>	7.80		0.12		14.81		0.15		低
硬质早熟禾 <i>Poa sphondyliodes</i>	34.55	10.90	1.63	0.04	39.93	54.66	2.20	0.03	良
多杆鹅冠草 <i>Roegneria multiculmis</i>	10.41		0.02		14.11		0.03		良
中国委陵菜 <i>Potentilla chinensis</i>	10.61		0.02				0.03		中
菊科小苗 <i>Compositae</i>	3.31	9.7	0.33	0.07	10.29	0.37	0.44	0.05	—
大针茅 <i>Stipa grandis</i>	30.12		1.39		56.30		1.87		中
阿尔泰狗娃花 <i>Heteropappus altianus</i>		11.00		0.47		61.44		0.37	中
芨 蒿 <i>Artemisia giraudi</i>		40.10		21.74		39.79		17.16	中
堇 菜 <i>Viola</i> sp		9.10		0.06		17.27		0.04	良
山苦蕒 <i>Ixeris chinensis</i>		11.50		0.03		48.21		0.02	中
二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>		10.60		2.56		46.78		2.02	中
歪头菜 <i>Vicia unijuga</i>		10.40		0.07		46.66		0.05	优
长芒草 <i>Stipa bungeana</i>		23.70		2.32		53.95		1.83	中
粗糙隐子草 <i>Kengia squarrosa</i>		24.00		3.87		41.68		3.05	良

表 3 铁杆蒿群落生物量季节和地带性变化

Table 3 The seasonal change of aboveground biomass and the change of its zone in *Artemisia gmelinii* community

月 份 Month		5	6	7	8	9
降雨量 The rainfall of a year (mm)	森林区 ¹⁾	—	59.0	134.8	148.0	89.2
	森林草原地带 ²⁾	40.5	46.4	95.4	128.6	82.6
气 温 (°C) Air temperature	森林区	15.3	19.4	21.8	20.6	14.5
	森林草原地带	15.7	20.1	22.1	19.9	14.1
生物量(g/m ²) Biomass	森林区	56.7	125.1	—	209.1	225.6
	森林草原地带	—	73.8	125.4	—	—

重要值既表示种在群落中的特点和地位,还可标志该种生物量状况,一般同种植物重要值愈大,生物量亦越多,这种趋势不仅表现在各别次的测值,也表现与平均重要值的关系,这是总的趋势,很少情况下也有例外。类似现象也出现于本区黄背草(*Themeda trindra* var. *japonica*)群落⁽⁸⁾和大油芒(*Spodiopogon sibiricus*)群落⁽⁹⁾。植物群落中对生物量影响大的称重要植物,从表 1 中重量比率可看出,这些种类在森林区为铁杆蒿、披针苔、茭蒿和达乌里胡枝子;森林草原地带除铁杆蒿外,尚有地椒、火绒草和硬质早熟禾,它们平均重要值都在 20 以上。重要植物表现明显地带性特征,森林区主要是耐旱中生植物,森林草原地带多为旱生植物。

按牧草学家分类法⁽¹⁰⁾,把有饲用价值种类划分为优等、良等、中等和低等,不同地带各类等级生物量见表 4。从表 4 看出,铁杆蒿群落中中等牧草生物量最高,森林区 5、6、8、9 各月中等牧草分别占 97.19%、77.88%、88.61%、93.61%;森林草原区 6、7 两月分别为 92.14%、95.22%,优等、良等和低等共占 2.81—22.21%,该现象既表现在月份,亦表现在不同地带。从畜牧利用角度出发,把组成铁杆蒿群落的种类划分为禾草类、豆科牧草、苔草类和杂类草 4 类。不同季节和不同地带都以杂类草为主,禾苔草和豆科牧草占极少数(见表 5)。根据表 4 和表 5 的事实,如果对草场质量进一步评价,铁杆蒿群落则属于中级牧场。

表 4 不同地带各类等级牧草地上生物量

Table 4 The aboveground biomass of each grades of herbage in different zone (g/m²)

等 级 Grade	森林区 Forest region				森林草原地带 Forest-steppe zone	
	5 月 May	6 月 June	8 月 Aug.	9 月 Sept.	6 月 June	7 月 July
优等 Excellent	0.69	2.10	5.32	3.72	—	0.07
良好 Good	1.17	15.05	13.70	5.55	2.79	5.07
中等 Medium	72.40	96.56	183.55	207.00	66.23	119.83
低等 Low	0.23	10.32	4.56	4.82	2.86	0.88

对地上部分进行分层刈割,可以反映同化器官与非同化器官的空间配置,了解群落光能利用,有助于分析生物量的形成过程。根据 5—9 月的测定(见表 6),5—6 月同化器官主要集中在 0—20cm 高度,森林区 5 月占同化器官总量 85%以上,6 月占 67%左右。森林草原地带 6 月 0—20cm 占同化器官总量的 99.15%,0—10cm 占同化器官总量的 78.14%(森林区为 19.84%);森林草原地带 7 月 0—20cm 占同化器官总量的 87.37%,0—10cm 占 55.1%。可见

表 5 不同地带各类牧草地上生物量

Table 5 The aboveground biomass of each kind of herbage in different zone (g/m²)

类 型 Classification	森林区 Forest region				森林草原地带 Forest-steppe zone	
	5 月 May	6 月 June	8 月 Aug.	9 月 Sept.	6 月 June	7 月 July
禾草 Grass	2.76	11.26	15.64	20.22	30.04	6.23
苔草 Sedge	9.07	0.09	6.27	11.80	—	—
豆科草 Legume	3.06	18.43	23.12	3.60	0.24	0.25
杂类草 Forber	61.85	96.28	154.78	190.53	69.12	118.62

森林草原地带同化器官配置明显低于森林区。其后由于铁杆蒿、茭蒿、丝胡枝子、达乌里胡枝子、隐子草、柴胡等一些中高草植株的伸展,同化器官位置也相应升高,至 8 月森林区 20—50cm 高度,占同化器官总量约 60%,50cm 以上约 1.5%;9 月 30—60cm 高度,占同化器官总

量的 50.38%, 60cm 以上占 0.75%。

表 6 不同地带铁杆蒿群落地上生物量空间变化(g/m²)

Table 6 The spacial of change aboveground biomass in *Artemisia gmelinii* community of different zone

高度 Height (cm)	森 林 区 Forest region										
	5 月 May			6 月 June				8 月 Aug.			
	叶 Leaf	茎 Stalk	花 Flower	叶 Leaf	茎 Stalk	花 Flower	果 Fruit	叶 Leaf	茎 Stalk	花 Flower	立枯 Withered
80—90								0.13	0.13	0.10	
70—80								0.23	0.17	0.26	
60—70								1.12	1.03	0.88	
50—60	0.46	0.98		0.21	0.12	0.01		5.79	2.08	1.04	
40—50	1.11	2.72		1.86	1.26	0.08		18.62	7.47	1.30	
30—40	2.90	5.77	0.01	15.94	7.08			32.85	22.6	0.45	0.73
20—30	8.98	12.80		26.64	22.61		0.15	33.55	30.68	0.09	1.96
0—10	16.22	26.18		10.99	38.38			15.37	44.35		1.90

高度 Height (cm)	森林区 Forest region				森林草原地带 Forest-steppe zone							
	9 月 Sept.				6 月 June				7 月 July			
	叶 Leaf	茎 Stalk	果 Fruit	立枯 Withered	叶 Leaf	茎 Stalk	花 Flower	果 Fruit	叶 Leaf	茎 Stalk	花 Flower	
80—90	0.03	0.04	0.03									
70—80	0.04	0.08	0.17									
60—70	0.75	0.25	0.25									
50—60	8.88	1.54	0.49						0.40	0.16	0.01	
40—50	18.50	7.56	0.49						1.20	0.64	0.08	
30—40	28.45	12.15	0.39	0.04		0.01	0.06		2.70	2.10	0.15	
20—30	21.53	22.56	0.55	1.08	0.29	0.08	0.05		5.74	3.10	0.40	
10—20	16.96	26.76	0.01	4.79	7.16	3.48	0.30		25.70	8.20	0.03	
0—10	15.07	45.18		7.76	26.63	35.14	0.01	0.05	43.70	32.30	0.01	

铁杆蒿群落非同化器官生物量垂直空间分布也很明显,5—6月主要集中在0—20cm高度,5月占80.45%,6月占87.96%。8—9月非同化器官仍集中在0—20cm。8月0—20cm占69.14%,20—40cm占22.18%;9月0—20cm占61.95%,20—40cm占29.88%,40cm以上占8.15%。以6月测计数据,说明不同地带铁杆蒿群落地上部分生物量的组成状况见表7。

植物群落同化器官生物量(F)与非同化器官生物量(C)的比例关系,是群落光合生产的重要特征,用净生产量(ΔP_N)/总生产量(ΔP_g)之比值作为衡量光合物质生产效率的指标之一。 $\Delta P_N/\Delta P_g$ 比值越高,生产效率越高。因为净生产量是扣除了呼吸消耗(ΔR)的余差,即 $\Delta P_N = \Delta P_g - \Delta R$,而 ΔR 又与 C 的生物量成正相关性,所以 F/C 愈大,表示 ΔR 较小,则相对的使 $\Delta P_N/\Delta P_g$ 提高^[7]。根据表7统计,6月森林区铁杆蒿群落的 F/C 为 0.789,森林草原地带铁杆蒿群落的 F/C 为 0.871。这里铁杆蒿群落所表现的这种生产效率特点,与典型草原相反,内蒙古草原和大针茅草原 F/C 分别为 1.22 和 1.19^[7],比这里森林区和森林草原地带铁杆蒿群落均高。与干草原群落相比, F/C 值显著偏低的现象,是森林区和森林草原地带各类群落的特点,现存量的绝对值虽高,但生产率却较低。从铁杆蒿群落生产力方面这些事实表明,测定地区属典型森林区和森林草原地带。

表 7 铁杆蒿群落 6 月地上生物量组成

Table 7 The structure of aboveground biomass of *Artemisia gmelinii* community in June (g/m^2)

地带 Zone	生物量和百分比 Biomass and percentage	同化器官 Assimilating organs	非同化器官 Non-assimilating organs		
			茎 Stalk	花 Flower	果 Fruit
森林区 Forest region	生物量 Biomass	55.64	69.45	0.09	0.15
	百分比 Percentage	44.51	55.30	0.07	0.12
森林草原地带 Forest-steppe zone	生物量 Biomass	34.08	38.70	0.42	0.05
	百分比 Percentage	46.26	52.42	0.56	0.06

3.2 地下生物量及其季节动态

地下生物量也是主要了解生物量的时间和空间(垂直分布)变化规律,这种规律对于认识群落第一性生产、群落与土壤的关系以及群落利用改造(地下配置)等方面均有重要意义。在森林区铁杆群落地下生物量最高峰值在 9 月(见表 8),由 8 月至 9 月变化最明显,增加了 $568.06\text{g}/\text{m}^2$,生长季后期比前期多 2—3 倍,6 月处于最低值。由于优势种铁杆蒿 7 月中前,大部分时间累积的物质用于建造营养体,仅在生活周期的中后期,营养器官生长缓慢的情况下,迅速在地下累积约 50% 以上的物质,供来年营养体萌发,因而净生产率 8—9 月远高于其它月份,5—6 月净生产量为 $-5.55\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,6—8 月为 $10.39\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$,8—9 月为 $18.93\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

表 8 不同地带铁杆蒿群落地下生物量季节变化

Table 8 The seasonal change of underground biomass and the change of its zone in *Artemisia gmelinii* (g/m^2)

月 份 Month		5	6	7	8	9
生物量 Biomass	森林区 Forest region	835.25	668.98	—	1292.40	1860.46
	森林草原地带 Forest-steppe zone	—	371.72	678.40	—	—

表 8 还表明,不仅森林草原地带铁杆蒿群落地上生物量低于森林区,而且地下生物量也显著低于森林区。虽然同种植物在森林草原地带的根系发育远大于森林区,但森林草原地带的个体数量远少于森林区,例如铁杆蒿在森林草原地带的绝对多度仅占森林区的 68.3%。

铁杆蒿群落地下生物量主要分布在 0—30cm,20—30cm 以下已很少,30cm 以下未作测定。集中分布 0—10cm(表 9),10—20cm 深度急剧减少 6—10 倍以上,例如 6 月森林区 0—10cm 深度是 89.4%;森林草原地带 0—10cm 为 88.9%,10—20cm 是 8.3%,20—30cm 仅占 2.7%。铁杆蒿群落地下生物量出现这种垂直配置的原因,主要是由于这类群落形成于水土强烈流失的黄土裸地,土层非常瘠薄,甚至大多在坚硬地黄土母质上形成发展起来,根系分布较浅。

表 9 不同地带铁杆蒿群落地下生物量的空间变化

Table 9 The spacial change of underground biomass of *Artemisia gmelinii* community in different zone (g/m^2)

地带和深度 Zone and depth(cm)		5 月 May	6 月 June	7 月 July	8 月 Aug.	9 月 Sept.
森林区 Forest region	0—10	721.95	597.78	—	1148.40	1476.60
	10—20	113.30	71.11	—	144.00	249.65
	20—30	—	—	—	—	134.21
森林草原地带 Forest-steppe zone	0—10	—	329.78	591.70	—	—
	10—20	—	31.11	61.20	—	—
	20—30	—	10.82	25.50	—	—

4 结语

- 4.1 陕北黄土高原是铁杆蒿分布的几何中心和多度中心,同时铁杆蒿在这里群落演替过程中具有明显地位,又可作为中级草场,因此这里铁杆蒿群落生物量的研究,具有多方面的意义。
- 4.2 森林区铁杆蒿群落地上生物量具明显季节性变化,9月下旬是其峰值,为 $225.57\text{g}/\text{m}^2$,因为主要植物生活周期大多至 9—10 月。
- 4.3 森林区和森林草原地带铁杆蒿群落地下生物量都明显高于地上生物量;森林区不同季节变化在 5—9 倍以上,9 月净生产量为 $568.06\text{g}/\text{m}^2$,为同月地上净生产量的 33 倍以上。
- 4.4 森林区铁杆蒿群落地下生物量 5—6 月不但没有增加反而出现负值,仅 7 月中以后才累积大量物质供来年萌发,8—9 月每天净生产量为 $18.93\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。
- 4.5 由于水条件的变化,铁杆蒿群落生物量有明显地带性差别,一般森林草原地带地上和地下生物量均明显低于森林区,地上生物量约低 1.7 倍以上,地下生物量低 1.8 倍以上。

参 考 文 献

- [1] 朱志诚. 秦岭的草甸 I 低山次生草甸. 西北植物学报, 1991, 11(5): 20—27
- [2] 朱志诚. 陕北黄土高原森林地带草本植物群落类型及其动态特征. 中国草原, 1989, (3): 18—24
- [3] 朱志诚. 陕北森林草原区的植物群落类型 I 禾草草原和半灌木草原. 中国草原, 1984, (1): 13—21
- [4] Zhu Zhicheng. Succession of the phytocoenos in the Taibai natural reserve. 国际保护植物生态学会讯, 1989, 183—187
- [5] 朱志诚. 陕北黄土高原上森林草原的范围. 植物生态学与地植物学学报, 1983, 7(2): 122—131
- [6] 朱志诚. 秦岭及其以北黄土区植被地带性特征. 地理科学, 1991, 11(2): 157—164
- [7] 姜 恕等. 羊草草原群落和大针茅草原群落生物量初步研究. 草原生态系统研究, 第一集. 北京: 科学出版社, 1985, 11—23
- [8] 朱志诚等. 陕北黄土高原黄背草群落生物量初步研究. 生态学报, 1991, 11(2): 117—124
- [9] 朱志诚等. 陕北黄土高原大油芒群落生物量初步研究. 植物生态学与地植物学学报, 1991, 15(3): 253—263
- [10] 闵乐园等. 陕西牧草. 西安: 西北大学出版社, 1987, 2—307

PRELIMINARY STUDY ON THE BIOMASS OF ARTEMISIA GMELINII COMMUNITY IN THE LOESS PLATEAU AT NORTH SHANXI PROVINCE

Zhu Zhi—Cheng Jia Dong—Lin

(Department of Botany, Northwest University, Xi'an 710069)

The present paper deals with the biomass of *Artemisia gmelinii* which is widely spread and takes a significant position in the process of community succession in the woodlands and forest steppe on the loess plateau at north Shanxi province. The seasonal, spatial and zonal variations in both the aboveground and underground biomasses of the above community were examined. The results show that the biomass of *Artemisia gmelinii* community has obviously seasonal dynamics with the peak biomasses of both the aboveground and underground parts reached in the last days of September ($241.94\text{g}/\text{m}^2$ and $1860.46\text{g}/\text{m}^2$, respectively). A negative value of the underground biomass happens in June, and was found to be related to the organic matter transport at the growth and development stages. Owing to the constraint in water conditions, the community in forest steppe has both the aboveground and underground biomasses less than that in woodlands.

Key words: biomass, *Artemisia gmelinii* community, dynamics.