

# 贵州长序狼尾草生物生态学特点 及其利用的初步研究<sup>\*</sup>

张伦 辛克敏 陈谦海 徐天禄

(贵州科学院生物研究所 贵阳 550009)

**提要** 长序狼尾草是我国牧草新资源。在野外调查和实验室分析的基础上,根据贵州的自然环境条件,对长序狼尾草的资源、生长特性、主要营养成份进行了调查研究和分析,结果表明:长序狼尾草是一种具有较大生物蕴藏量的、较优质的野生牧草,有进一步开发利用的价值。确定了长序狼尾草在贵州的5个主产区。

**关键词** 长序狼尾草, 生物生态学特点, 利用, 贵州

长序狼尾草(*Pennisetum longissimum* S. L. Chen et Y. X. Jin)<sup>(1)</sup>隶属于禾本科狼尾草属植物,在我国主要分布于陕西、湖北、四川、贵州、云南等省。迄今为止,国内外均未见有关对该种进行较系统研究的报道,仅中国农业科学院草原研究所对其粗蛋白质和粗脂肪含量做过定量分析<sup>(1)</sup>;李春红对其同属白草(*Pennisetum flaccidum* Criseb)的核型作过描述<sup>(2)</sup>。

我们对贵州采样本进行了核型分析<sup>(3)</sup>,并对其种子萌发生理及其幼苗形态解剖进行了研究。通过对贵州省内长序狼尾草的野外调查和实验室分析,对其生物生态学特点进行了较系统的研究,旨在于这些研究工作的结果,能对该种的资源开发利用奠定理论基础,提供有用的资料。

## 1 材料与方法

生长特性的研究采用定点观察的方法。观察地点为贵阳、安顺两地。有关定量指标的测定均为3次重复试验。

营养成分分析的供试材料1993年分别采于贵阳、安顺、平塘、正安。测定方法采用常规化学分析法<sup>(4)</sup>。

收稿日:1995-04-02,修回日:1995-05-03。第一作者:男,39岁,助理研究员。

\* 贵州省自然科学基金资助项目。

1) 中国农业科学院草原研究所。贵州省饲用植物考察报告。1983。

资源调查遍及贵州省内各地,采用面上调查和定点观察相结合的野外调查方法<sup>[5~7]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 生长特性

#### 2.1.1 性状描述

长序狼尾草是宿根草本植物,具短的根茎,有节,俗称“根头”。根茎的大小随生长年限不同而异,有较强的分蘖能力,即每年从根茎的不定芽抽出数枚至数十枚不等的茎秆。因此,长序狼尾草的植株呈直立丛生状,1个丛生植株,可多达50枚茎秆。从根茎抽出的茎秆通常当年不分枝,只是在离地面以上的1~5节,若头年未受冻害枯萎时,翌年可从节上的侧芽长出新枝。当年长成的新秆,大多数可在当年抽穗、开花。

长序狼尾草是须根系,每根茎具数十至数百条不等;根幅20 cm×20 cm至40 cm×40 cm,根系集中分布在0~30 cm的土层,深度可达40 cm;根粗1~3 mm,平均每条根的长度约15 cm,总长度达1500 cm以上。

长序狼尾草叶片线形,绿色,长、宽依植株的长势大小而不同,通常长30~80 cm,宽0.5~1.5 cm,有时达2 cm;秆、叶干时呈淡绿黄色,冬季凋萎时呈淡黄褐色。圆锥花序狼尾状,长10~25 cm,有时更长,初出穗时浅绿杂以紫色,刚毛淡紫色,花药黄色,结实期时渐呈黄色,扬花后花序先端下垂。长序狼尾草的始花期在6月份,同一丛植株抽穗扬花可有先后,相隔时间长达一个半月。至9月份花期结束,10月份果穗全部成熟。至12月份,随着地上部(秆、叶)枯萎,小穗全部脱净无存。翌年2月气温开始回升后,长序狼尾草开始萌动新芽,抽枝,出叶。4~6月是秆、叶生长茂盛期,也是牲畜喜欢采食的时期。

#### 2.1.2 生长节律

长序狼尾草繁殖方式有两种:其一是营养体繁殖,主要是从它的根茎部和上年未受冻害的地面上产生新枝,这是自然生境下它的主要繁殖方式;其二是种子繁殖,但在野外调查中,观察到由种子长成的植株并不多。根据我们从安顺、贵阳两地的定点观察,该牧草的生长节律如表1。一般在2月份气温开始回升后萌动出新芽,以后逐步形成地上茎、叶、花等器官,至秋末(12月份)完全枯萎大约要经历10~11个月。

表1 长序狼尾草的生长节律

Table 1 Annual growth rhythm of *Pennisetum longissimum* in Guiyang and Anshun

幼苗期 Seedling stage		拔节期 Stem stretching stage		孕穗期 Alabastrum stage		抽穗期 Heading stage		开花期 Florescence stage		成熟期 Ripe stage		枯叶期 Withering stage	
1	2*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2月 上中旬	2月 下旬	3月 上旬	4月 下旬	5月 上中旬	5月 下旬	5月 下旬	6月 中旬	6月 中旬	7月 上旬	7月 中旬	8月 中下旬	11月 中下旬	12月 上中旬

\* 1. 始(Initial), 2. 盛(Full)

#### 2.1.3 生长速率、单株鲜重产量和单位面积年鲜重刈割总产量

长序狼尾草作为牧草主要用来喂养牛、马等大牲畜,其繁殖及生长能力都较强。我们

分别对在1年中生长植株的生长速率(表2)、单株鲜重产量(表3)和单位面积年鲜重刈割总产量(表4)进行了定量测定。结果表明:生长速率为 $(1.12 \pm 0.1445)\text{cm/d}$ ;单株鲜重产量为 $(10.94 \pm 1.6598)\text{g}$ ;单位面积年鲜重刈割总产量为 $6.62\text{ kg/m}^2 \cdot \text{a}$ 。因此,这种禾草生长迅速(生长速率= $1.12\text{ cm/d} > 1\text{ cm/d}$ ),耐刈割(1年中至少可刈割2次),产量高,是较强的初级生产者,具有较大的蕴藏生物量可资利用。

表 2 长序狼尾草生长速率的测定

Table 2 Determination of the growth rate of *Pennisetum longissimum*

测量地点 Site	测定时间 Date	测量次数 Frequency	测量株数 Number	生长期 Growth stage	生长天数 Days of growth	平均株高 生长量 Increase amount of height per plant (cm)	平均生长速率 Mean growth rate per plant (cm/d)	标准误 Standard error (cm/d)
贵阳王武 Wangwu, Guizhou	1994-06-17	1	18	苗期或拔节 Seedling stage or拔节	—	—	—	—
	1994-07-04	2	18	拔节或孕穗 Tillering or孕穗	17	14.56	0.86	
	1994-07-22	3	16	孕穗或抽穗 Grain bearing or抽穗	18	20.46	1.13	
	1994-08-12	4	13	抽穗或扬花 Anthesis or flowering	21	28.53	1.36	
总体平均生长速率 Total mean growth rate per plant (cm/d)							1.12	±0.1445

表 3 长序狼尾草平均单株鲜重产量的测定

Table 3 Determination of mean fresh weight per plant without ramets from *Pennisetum longissimum*

日期 Date	来源 Locality	生长期 Growth stage	株数 No. of examined plants	平均株高 Mean height per plant (cm)	平均单株鲜重 Mean fresh weight per plant (g)
1994-06-17	贵阳 1 号	抽穗前	70	76.63	4.86
	贵阳 2 号	孕穗或抽穗	40	92.75	11.08
	贵阳 3 号	孕穗或抽穗	100	82.90	9.45
1994-06-25	安顺 1 号	抽穗	40	129.70	11.50
	安顺 2 号	抽穗	40	111.25	17.50
	安顺 3 号	抽穗	40	93.47	11.25
平均值 Mean value			55	97.78	10.94
标准误差 Standard error				±7.985 3	±1.659 8

表 4 长序狼尾草单位面积年鲜重刈割总产量的测定

Table 4 Determination of annual yield of cutting fresh weight of *Pennisetum longissimum* in per square metre's major quadrat

## 2.2 主要营养成分分析

长序狼尾草不同生长发育阶段全草主要营养成分含量及其变化见表5。

长序狼尾草不同器官中营养成分含量及其差异见表6。

其主要营养成分,用加权平均与早熟禾(*Poa annua*)、黑麦草(*Lolium perenne*)、青刈大麦(*Hordeum vulgare*)比较(见表7)。

表5 长序狼尾草全草的主要营养成分

Table 5 Five nutritive components in the whole plant of *Pennisetum longissimum* (by dry weight)

采样地点 Site	采样日期 Date	生长发育期 Growth stage	粗蛋白 Crude protein (%)	粗脂肪 Crude fat (%)	粗纤维 Crude cellulose (%)	无氮浸出物 No-nitrogen efflux (%)	粗灰分 Crude ash (%)
贵阳市 Guangzhou	1993-08-03	孕穗前	13.55	3.09	27.08	34.31	11.91
	1993-08-03	抽穗期	10.21	3.18	29.08	38.19	10.33
	1993-09-27	抽穗期	7.76	3.26	29.66	39.72	11.23
安顺市 Anshun	1993-05-04	孕穗前	14.68	3.27	26.28	33.06	12.77
	1993-07	抽穗期	6.89	3.50	33.82	37.27	8.64
平塘县 Pingtang	1993-09-20	种子成熟期	4.32	3.85	33.80	39.71	7.51
正安县 Zheng'an	1993-09-26	种子成熟期	3.10	3.52	32.57	41.34	8.04

表6 长序狼尾草不同器官的主要营养成分

Table 6 Five nutritive components in the different organs of *Pennisetum longissimum* (by dry weight)

采样地点 Site	采样日期 Date	测定部位 Organ	粗蛋白 Crude protein (%)	粗脂肪 Crude fat (%)	粗纤维 Crude cellulose (%)	无氮浸出物 No-nitrogen efflux (%)	粗灰分 Crude ash (%)
贵阳市 Guangzhou	1993-08-03	叶	14.67	3.40	24.46	35.67	12.13
		茎	5.55	2.81	33.42	34.01	10.75
	1993-09-27	叶	12.39	3.44	24.23	39.03	11.96
		茎	4.62	2.95	36.23	40.05	6.82
安顺市 Anshun	1993-11-08	籽粒	23.59	13.20			
	1993-07	叶	9.53	3.84	30.58	35.26	11.08
		茎	6.18	3.35	40.02	33.81	7.54

表7 长序狼尾草与禾本科牧草主要营养成分占全株干重的百分比比较

Table 7 Comparison of five nutritive components among *Pennisetum longissimum* and the three kinds of herbages by dry weight of the whole plant

牧草名称 Species	产地 Locality	粗蛋白 Crude protein (%)	粗脂肪 Crude fat (%)	粗纤维 Crude cellulose (%)	粗灰分 Crude ash (%)	无氮浸出物 No-nitrogen efflux (%)
<i>Lolium perenne</i>	南京	12.9	1.9	24.5	10.4	47.3
<i>Poa annua</i>	北京	10.3	2.1	35.4	7.3	41.9
<i>Hordeum vulgare</i>	北京	12.7	3.2	29.9	10.2	44.0
长序狼尾草 <i>P. longissimum</i>	贵阳	14.5	3.6	31.1	13.3	37.5

从表7可知,长序狼尾草是上述牧草粗蛋白的0.9~1.4倍,粗脂肪为0.7~1.7倍,粗纤维为0.9~1.3倍,粗灰分为1.3~1.8倍。

不仅如此,长序狼尾草粗蛋白质、粗脂肪、粗灰分含量亦均高于同属植物狼尾草(*Pennisetum alopecuroides*)和白草(*P. flaccidum*)。后二者粗蛋白质分别是5.22%和6.32%,粗脂肪含量是2.40%和2.31%,粗灰分是9.63%和5.40%。

## 2.3 贵州资源调查

1992~1994年,我们在贵州省内进行了长序狼尾草的资源分布调查,现将调查结果报道于下。

### 2.3.1 自然条件概况

贵州位于我国西南部,处于北纬 $24^{\circ}30' \sim 29^{\circ}13'$ ,东经 $103^{\circ}31' \sim 109^{\circ}30'$ 之间,全省总面积 $176\,400\text{ km}^2$ 。在地势上是云贵高原东侧的梯级状斜坡地带,西高东低。西部最高海拔韭菜坪为2900 m,最低处在东部黎平县的木介,海拔为137 m。全省平均海拔1107 m。由于受地理位置、地形、地势和大气环流的影响,贵州的气候特点是冬无严寒,夏无酷暑,雨量充沛。省内大部分地区的气温变化为,冬季最冷月(1月)平均气温在3~6°C,夏季(7月)平均气温在22~26°C,而春季(4月)及秋季(10月)平均气温在14~18°C和12~16°C。贵州这种气候特点正适宜长序狼尾草的生长、繁育,完成全年的生活周期。当春季气温回升时,雨季也即来临,长序狼尾草进入盛花结实期。但是,由于贵州是山峦重迭,地势起伏大的高原山区,多变的地形地势,影响了各地的温度、雨量和日照的空间分布极不一致。东、西部的水热分配差异也较大,即使是一个相同的地区,由于绝对高差显著,水热分配状况也不尽相同,加之土壤类型极为复杂。贵州这种自然条件的复杂多样性,既有长序狼尾草的适生环境条件,也有限制它分布的障碍因素。

### 2.3.2 长序狼尾草的分布特点

#### 2.3.2.1 空间分布规律

长序狼尾草在贵州的分布极为分散,呈疏状散点分布式。其水平分布规律,从总体看,在贵州是偏向于西部分布。即分布于威宁、赫章、纳雍、水城、盘县、安顺至黔中部贵阳,向北至遵义、正安,南到独山、平塘、册亨等地。在它的分布区范围内,其资源量也是西、中部多,南、东部少的趋势。这与贵州东、西两部水热分配的差异不无关系。贵州西、中部地势高,气温相对较低,多温凉天气;东部和南部的低山及峡谷地区气温相对较高,夏有酷暑。因此,对于喜温凉环境的长序狼尾草,中、西部的气候特点更适于它的生长和散布。在贵州全省范围内,其垂直分布规律为从最低限到最高限(海拔500~2300 m)均有其踪迹。在产区,普遍的情况是分布于海拔1000~1800 m。其分布高度还依各地的地势不同而异。在贵州西部,长序狼尾草一般分布偏高,在东部地区,则分布偏低,一般在海拔500~700 m的地带。

#### 2.3.2.2 分布与环境因子的关系

根据实地调查结果及参照各地的气象资料表明(表8),有长序狼尾草分布的地区,全年平均气温在10.5~15.9°C。如威宁(10.5°C)、水城(12.3°C)、安顺(14.0°C)、遵义(15.2°C)、贵阳(15.3°C)、都匀(15.9°C)。这些地区最热月的平均气温在17.8~24°C,最冷月平均气温在5~2°C。未见有长序狼尾草分布的地区,如镇远、铜仁、榕江、兴义等地,

年平均气温均在16℃以上。由此可见,长序狼尾草喜温凉环境,湿热环境是限制长序狼尾草分布的主要因素。

表8 长序狼尾草在贵州的分布与热量条件的关系

Table 8 Relationship between the distribution of *Pennisetum longissimum* and the temperature in the different regions in Guizhou

地 点 Site	年平均气温 Annual mean temperature (℃)	最热月(7月) 日均温 Daily mean temp. of the hottest month(July) (℃)	最冷月(1月) 日均温 Daily mean temp. of the coldest month(Jan.) (℃)	极端气温 Extreme temperature		长序狼尾草 分布情况 Distribution of <i>P. longissimum</i>
		最高 Max. (℃)	最低 Min. (℃)			
铜仁 Tongren	16.9	27.9	5.2	42.5	-9.8	未见
镇远 Zhenyuan	16.4	26.6	5.2	40.4	-9.9	未见
榕江 Rongjiang	18.1	26.9	7.6	39.5	-5.8	未见
都匀 Duyun	15.9	24.8	5.5	36.3	-6.9	少见
贵阳 Guiyang	15.3	24.0	4.9	37.5	-7.8	常见
安顺 Anshun	14.0	21.9	4.1	34.3	-7.6	常见
水城 Shuicheng	12.3	19.8	2.9	31.6	-11.7	常见
盘县 Panxian	15.2	21.8	6.3	36.7	-7.9	常见
威宁 Weining	10.5	17.8	2.0	32.2	-15.3	常见
罗甸 Luodian	19.6	27.0	10.1	40.5	-3.5	未见
兴义 Xingyi	16.1	23.4	7.9	34.9	-3.1	未见
遵义 Zunyi	15.2	25.3	4.2	38.7	-7.1	少见
湄潭 Meitan	14.9	25.1	3.8	37.4	-7.8	少见
桐梓 Tongzi	14.7	24.7	3.9	37.5	-6.9	少见

长序狼尾草对土壤类型的要求并不严格。调查结果表明,它可分布于砂页岩地区及石灰岩地区的各种地带性土壤及非地带性的冲积土。它对土壤条件的要求是排水良好,具有通透性和肥力,偏酸性土。

长序狼尾草不同生长发育期对水分的要求不同。在种子萌发、苗期和复青期,要求土壤含水量在20%~30%;成年植株要求土壤含水量在15%以上,才能生长良好。潮湿或干旱环境都不适合其生长。

在野外,常见长序狼尾草分布于田边地角、坡坎及路旁,林缘及岩石缝中也可生长。

### 2.3.3 资源量评估

如前所述,影响长序狼尾草在贵州分布的主要因子是水热状况和土壤条件。贵州地处

中亚热带,温凉湿润地区是长序狼尾草的适宜分布区。由于贵州各地自然条件的差异,限制了长序狼尾草在该省的广泛分布。调查结果表明,该省南部南亚热带河谷地带及高温酷暑的低海拔(低于500 m)地区,是长序狼尾草分布的障碍地。在这些地方,有如南部南盘江红水河流域(兴义、安龙、册亨、望谟、罗甸)低海拔炎热地带,以及东南部的从江、榕江、黎平及至黔东北部的石阡、铜仁等地,迄今未见有长序狼尾草的分布。而贵州西部高寒地区及中、北部温凉地区则是长序狼尾草习见分布地区。

由于长序狼尾草尚未被广泛认识和应用,在其产区没有有关地方收购数字可循;加之长序狼尾草在贵州的分布极为分散,以及其生长环境的多样性,导致资源分布的极不均匀,要获得一个产区资源量的精确数字是有困难的。对一个产区资源量的初步评估,我们根据野外调查,统计长序狼尾草在调查路线上出现的频度,参照每m<sup>2</sup>长序狼尾草的鲜重(见表4),大体估算了每个产区可能的产量。调查结果初步认定,贵州省长序狼尾草主要产在贵阳、安顺、毕节、遵义、六盘水等5个专(州)地区。其中,如威宁、赫章、水城、盘县、纳雍、安顺、贵阳、贵定、正安等县市,年产量估计≥50 t;而册亨、紫云、开阳、遵义、都匀、福泉、平塘等县市,年产量估计≥10 t。从总体看,长序狼尾草在该省分布较为普遍。但是,实际资源量是有限的。

### 3 结论与讨论

(1) 长序狼尾草在不同生长阶段,其蛋白质含量不同。幼嫩时(未孕穗)叶、茎中蛋白质含量较高,接近成熟期时,营养体中的蛋白质逐渐减少,而大量的蛋白质则以贮存蛋白的形式集中在种子籽粒中;种子籽粒蛋白质(23.59%)>未孕穗全草蛋白质(14.12%)>抽穗期全草蛋白质(8.29%)>成熟期全草蛋白质(3.71%);叶中蛋白质含量与茎中蛋白质含量之比为1.54~2.68:1。

(2) 脂肪含量与蛋白质含量相反。幼嫩时叶、茎中脂肪含量较低,在接近成熟期时则逐渐增加,种子籽粒中含量最高。种子籽粒脂肪(13.20%)>成熟期全草脂肪(3.69%)>抽穗期全草脂肪(3.31%)>未孕穗全草脂肪(3.18%);叶中脂肪含量与茎中脂肪含量之比为1.15~1.21:1。

(3) 粗纤维含量随植株生长逐渐增加。成熟期全草纤维(33.19%)>抽穗期全草纤维(30.85%)>孕穗前全草纤维(26.68%);茎纤维含量与叶纤维含量之比为1.31~1.50:1。

(4) 灰分含量随植株生长而相对减少。未孕穗全草灰分(12.34%)>抽穗期全草灰分(10.07%)>成熟期全草灰分(7.78%);叶中灰分含量与茎中灰分含量之比为1.13~1.75:1。

(5) 该禾草粗蛋白质、粗脂肪和粗灰分均比同属植物狼尾草和白草高,亦是一种比早熟禾、黑麦草和青刈大麦优质的饲用牧草。

(6) 贵州资源调查的结果表明:该省是全国长序狼尾草的主产区之一。该禾草在贵州的资源分布较为广泛,并初步认定贵州省长序狼尾草的主产区为贵阳、安顺、毕节、遵义、六盘水等5个专(州)地区。

综上所述,长序狼尾草是一种具有较大蕴藏生物量可开发利用的野生禾草,亦是一种含

粗蛋白质和粗脂肪较高的优质牧草;并且较适宜在中、高海拔气候温凉的地区生长。长序狼尾草作为一种新牧草资源,应重视其种质资源的可利用价值;它对发展高原山区的畜牧业生产具有较大的应用前景。

当然,自然生境分布下生长的长序狼尾草不仅是一种较优质的野生禾草,而且对水土保持提供重要作用。建议加强科学管理,合理利用,防止过牧、重牧,使其有更好的再生机会,有效地防止水土流失,使良好的生态环境免遭破坏。

致谢 承邓一德助理研究员提供表7资料。

### 参考文献

- 1 陈守良,盛国英,金岳杏.狗尾草亚族与蒺藜草亚族新分类群.植物研究,1984,4(1):61~72
- 2 李春红.白草染色体核型与C-显带研究.中国草业科学,1988,5(4):30~33
- 3 张伦,康念.长序狼尾草的核型分析.贵州科学,1992,10(2):44~48
- 4 佟恒,张仲葛编译.400种野生饲料植物和它们的营养价值.北京:农业出版社,1960.1~94
- 5 贵州省农业气候区划编写组.贵州省农业气候区划.贵阳:贵州人民出版社,1989.35~39
- 6 贵州省农业厅,中国科学院南京土壤研究所主编.贵州土壤.贵阳:贵州人民出版社,1980.15~95
- 7 黄威廉,屠玉麟,杨龙编著.贵州植被.贵阳:贵州人民出版社,1988.1~21

## THE PRELIMINARY STUDIES ON BIOLOGICECOLOGICAL CHARACTERS AND UTILIZATION OF *PENNISETUM* *LONGISSIMUM* IN GUIZHOU

Zhang Lun Xin Kemin Chen Qianhai Xu Tianlu

(Institute of Biology, Guizhou Academy of Sciences Guiyang 550009)

**Abstract** *Pennisetum longissimum* is a grass recorded by S. L. Chen and Y. X. Jin in 1984. The growth characters, five nutritive components by the dry weight and the distribution of the plant in the different regions in Guizhou were studied. The results showed that *Pennisetum longissimum* was a grass of both much biomass and high nutritive value. There was the value of further exploitation and utilization for the plant. And five natural concentrated areas of *Pennisetum longissimum* had been determined in Guizhou.

**Key words** *Pennisetum longissimum*, Biologic and ecological character, Utilization, Guizhou