

干旱气候对白羊草群落土壤水分和地上部生长的初步观察

张 娜¹, 梁一民²,

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院水土保持研究所, 陕西杨凌 712100)

摘要: 对大旱之年白羊草(*Bothrichloa ischaemum*)群落的上壤水分状况和地上部的生长状况进行了研究。结果表明, 白羊草群落在整个生长期都处于水分严重亏缺状态, 植物生长被大大地抑制, 种类少而单调。群落地上生物量、高度和盖度受上壤水分的影响沿升—降—升—降的方向变化。地上年净初级生产量仅为 83.8g/m², 比正常年份低 2~4 倍。干物质含量则显著高于正常年份。

关键词: 白羊草群落; 群落地上生物量; 群落高度; 群落盖度; 群落干物质含量; 土壤水分

The effect of arid climate on the structure and above-ground growth of *Bothrichloa ischaemum* community

ZHANG Na¹, LIANG Yi-Min² (1. Institute of Geographical Sciences and Resources Research, Chinese Academy of Science, Beijing 100101, China; 2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: A studies on soil moisture condition and above-ground growth of *Bothrichloa ischaemum* community in an extremely arid year was carried out. The result showed that the community soil was in serious moisture deficit throughout the growing season, and growth of plants was greatly restrained. Number of species was less than that in a normal year. The net above-ground primary production of the community was 83.8g/m², and it was a third to a half of that in normal year. The dry matter contents of the community were significantly higher than those in the normal year.

Key words: *Bothrichloa ischaemum* community; above-ground biomass; height; coverage; dry matter content; soil moisture

文章编号: 1000-0933(2000)06-0964-07 中图分类号: Q143 文献标识码: A

白羊草(*Bothrichloa ischaemum*)群落是我国暖温带森林草原区有代表性的植被类型, 也是落叶阔叶林区森林破坏后出现的次生植被类型, 有关它的分布、生长状况的研究还很缺乏, 有些尚未定论。1997 年作者在中国科学院安塞生态系统定位站对白羊草群落在大旱之年地上部的生长状况进行了观测, 受干旱的影响, 白羊草群落在季相、结构、生物量、生产力等方面发生一系列的变化。

1 材料与方法

1.1 试验区 and 样地概况

安塞试验区位于陕西省延安地区安塞县真武洞镇, 属黄土丘陵沟壑区第二副区, 位于东经 109°13'33", 北纬 36°41'49"。年平均气温 8.8℃, 年平均降水量 531.4 mm, 1997 年为 284.7mm。年际间降水量差异极大, 年内分布也不均, 7、8、9 三个月降雨量占年降水量的 60%~80%, 且多暴雨。平均水面蒸发量 1800

基金项目: “九五”国家科技攻关资助项目安塞试区专题 96-04-05-04。

收稿日期: 1998-12-18; 修订日期: 1999-10-20

作者简介: 张 娜(1973-), 女, 新疆人, 博士。主要从事生物量、生产力及草地和森林生态系统方面的研究。

~2200mm,为降水量的 3~5 倍,一般为 4~5 倍。境内地形破碎,梁峁起伏。地带性土壤为黑垆土,因长期侵蚀而流失,现仅零星分布,主要土壤类型为黄绵土,占总面积的 77.1%。水土流失严重。植被地带属暖温带落叶阔叶林区向暖温带草原区的过渡带——森林草原区。灌木呈零星分布,形成以中旱生草本植物群落占绝对优势的植被,天然森林已全遭破坏。荒坡主要为铁杆蒿(*Artemisia gmelinii*)、长芒草(*Stipa bungeana*)、白羊草(*Bothrichloa ischaemum*)、菱蒿(*Artemisia giraldii*)、达乌里胡枝子(*Lespedeza dahurica*)、菊叶委陵菜(*Potentilla tanacetifolia*)等组成的处于不同演替阶段的草灌植物群落。多数荒坡因过牧成为退化草地。

进行观测的白羊草群落位于梁峁半阳坡,坡向 SW20°,海拔 974m。草地不同部位的坡度不一致,平均为 31°,有几条羊肠小道。土壤为红胶土,质地中粘;土层中多料姜石,土壤硬实、干燥。

1.2 研究方法

从 4 月 10 日牧草返青时开始调查和测定,每一个半月 1 次,直至生长末期(11 月上旬),共测 6 次。

1.2.1 群落调查 在第一次作试验之前,首先调查和测定样地的立地条件,如海拔、坡度、坡向、土壤类型、质地等。每次试验时调查群落的季相、植物种类组成、种的频度、植物生长状况、物候期、生活型、草地利用现状及存在问题等。

1.2.2 地上部数量指标的测定 沿样地的对角线系统取样,共取 10 个 0.5m×0.5m 的样方,在各样方内记录种的高度、盖度、多度和样方总盖度。盖度用目估法测。将每个样方内白羊草的株丛分成高、中、低三等,对每个等级测定 1~3 个株丛的伸长长度作为其高度,并数各等级株丛的数量,用加权平均法求样方内白羊草的高度,对其它草类和灌木测定每株的高度,用算数平均法求其在样方内的高度;最后用加权平均法求样方内植物的平均高度。对白羊草等根茎型干草从根茎基部贴地面剪下地上部分,对其它草类和灌木则从茎基部离地面约 1cm 处剪下地上部;然后将它们全部装入纸袋,立即称其鲜重,带回室内在 80℃ 恒温下经 12h 烘至恒重,然后在电子天平(精度过 0.01)上称取干重。对 10 个样方的地上部数量指标求平均,换算成样地值。需指出的是,这里的地上生物量是指地上现存量,不包括枯枝落叶部分和立枯部分。

1.2.3 土壤水分的测定 沿样地的对角线等距选取坡上、坡中和坡下各一处,用直径为 5cm 的土钻取土样。每 20cm 一层,深至 120cm,3 次重复。称湿重后在 105℃ 下烘干 10h 至恒重,称其干重。最后计算干土重的土壤水分含量:(湿土重-干土重)/干土重×100%。

2 结果与分析

2.1 草地的土壤水分状况

1997 年是本区有记录的 40a 以来最干旱的 1 年,总降水量为 284.7mm,大大低于多年的平均水平(531.4mm),其中 6~9 月的降水量仅为 195.2mm。1991 年总降水量为 544.6mm,与多年平均水平基本持平,其中 6~9 月的降水量为 304.9mm。总的来说,除 1997 年 7 月的降雨量略高于 1991 年外,其它各月的降水量均较 1991 年低,尤其 5、6 月春夏之交时(图 1)。在此,以多年平均水平为标准,将降水量差额在±10%平均量以内的年份定为平水年,差额>+10%或<-10%平均量的年份分别定为丰水年和欠水年^[1]。

1997 年降水量与多年平均降水量的差额仅为-46.4%多年平均降水量,故可将 1997 年视为极旱年,而 1991 年为平水年。

受降水的控制,土壤含水量在不同的年份也表现出不同的季节变化规律。本次试验测定了植物生长季(4~11 月)0~120cm 土层土壤水分的状况,将测得数据列成表。从表 1 可见草地 0~120cm 土层的平均含水量变化平缓。根据其变化,划分为 3 个明显的阶段:春夏强烈蒸发阶段(4 月上旬~7 月上旬)、夏秋蓄水

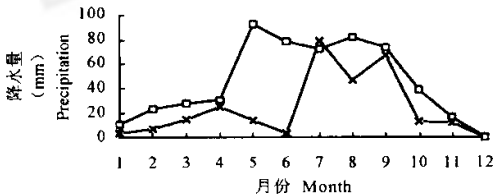


图 1 1991 年和 1997 年安塞降水量的季节变化
Fig.1 Seasonal variations of precipitation at Ansai in 1991 and 1997
—×— 1997 —□— 1991

增墒阶段(7月中旬~9月下旬)、秋季缓慢蒸发阶段(10月上旬~11月上旬),包括两个下降阶段和一个回升阶段。从表1还可看出,草地土壤剖面水分分布的总规律是自上而下水分变化幅度由大到小,由此可将剖面划分为交换活跃层(0~20cm)、次活跃层(20~40cm)和相对稳定层(40~120cm)。

表1 白羊草草地 0~120cm 上层含水量的季节变化(1997年,%)

层次(cm)		日期 Date (Month/day)						平均	标准差
Soil layer		4/3	5/20	7/2	8/8	9/26	11/5	Mean	SD
0~20		5.1	3.7	3.6	14.6	13.9	4.7	7.6	2.12
20~40		8.7	5.9	6.1	6.2	7.9	6.1	6.8	0.48
40~60		10.0	7.0	7.3	6.4	5.9	7.2	7.3	0.59
60~80		11.2	8.2	8.6	8.0	7.5	8.4	8.7	0.54
80~100		11.4	9.6	9.4	9.3	8.4	8.7	9.5	0.44
100~120		12.2	10.0	9.5	/	9.9	8.6	10.1	0.59
平均 Mean		9.8	7.3	6.7	8.4	8.5	7.2	8.0	
剖面梯度		+5.7	+4.4	+4.6	-7.2	-6.0	+3.1	+0.9	
Profile gradient									

(1)春夏强烈蒸发阶段:4月上旬由于融冻水的作用,造成一个短暂的土壤返润时期,土壤水分含量在全生长季最高,这与前年秋冬季(8~11月)的降水量较大有关,且牧草植物幼小,需水量小。6月间因降雨量小,随气温增高和植物蒸发、蒸腾水量剧增,土壤水分含量也持续极显著(本文中“极显著”指在0.01水平上的显著,“显著”指在0.05水平上的显著)下降。尤其6月是安塞有记录的40a以来同期最干旱的,降雨量仅为3.4mm,与1991年同期(78.1mm)无法相比,也大大低于多年同期平均(63.3mm)。虽然这时地上部受干旱影响生长衰败,蒸腾耗水量很小,但由于土壤蒸发强烈,又缺少水分补给,土壤水分含量在6月中旬降到了最低值6.7%,时间上与降水量基本同期。这期间活跃层土壤耗水很强,含水量显著低于下层。相对稳定层中随土层加深,含水量不断增加,但相邻土层含水量的差异不显著。

(2)夏秋蓄水增墒阶段:7月降雨量达到全年最高值78.8mm,7、8、9三月累计降水191.8mm,虽然无法与丰水的1996年相比(1996年仅7月降雨量就达239.4mm),但在一定程度上缓解了旱情,保证了植物的后期生长。雨热同期的到来使植物生长十分旺盛,耗水量增大,降水补给超过了植物需水和地面蒸发、土壤含水量处于回升阶段,但增加不显著,由6.7%到8.5%,仍远远低于凋萎湿度(16.6%,1.2m土层内约230.6mm^[2])。土壤含水量在9月上旬出现一个峰值。活跃层受降水的影响土壤含水量增加显著,由7月上旬的3.6%上升到8月上旬的最高值14.6%。次活跃层是个过渡层,雨季该层土壤含水量持续缓慢增加。相对稳定层的含水量则持续不显著降低。由此可推测雨季白羊草群落地上部生长十分旺盛,耗水量大。

(3)秋季缓慢蒸发阶段:10月至11月上旬降水量较少,植物多数生长衰退,但气温仍较高,蒸发耗水多、土壤含水量缓慢下降。活跃层和次活跃层受气象条件影响含水量分别降低9.2%和1.8%。40~100cm土层含水量有不同程度的回升。100~120cm土层含水量变化不同,经过雨季的持续增加后,这时有所下降,可能是雨季植物生长对40~100cm土层水分消耗过大,在生长末期这种影响延伸至100cm以下的土层。说明40cm土层以下的水分受群落地上部生长的影响很大。

总的来说,各层次在整个生长季土壤水分含量均低于凋萎湿度,连8月上旬含水量最大的活跃层也不例外,说明在极端干旱年份,白羊草草地土壤始终处于水分严重亏缺状态,供水能力很差。

与之相对照的是1991年该草地的土壤水分状况^①。由图2可见,1991年该草地土壤含水量的季节变化不仅与极旱的1997年很不同,而且与一般年份也很不一致,在6月初到8月底这段时间本是黄土丘陵区天然草地蓄水增墒阶段,土壤含水量呈上升趋势,但在1991年的这段时间里土壤含水量逐渐下降,直至8

— 万方数据 —

① 孙力安. 黄土丘陵区白羊草群落地下生物量动态研究(硕士论文),中国科学院、水利部水土保持研究所,1992

月 20 日降到最低值 10.6%,而最高值(20.0%)出现在 5 月底 6 月初。这是因为 1991 年的 5、6 月份降雨偏多,其总和比偏旱的同期平均高出 65.1mm;7、8 月份降雨偏少,其总和比多年同期平均低 71.7mm,而这时群落蒸腾和蒸发耗水最为强烈。这充分说明了春夏干旱和湿润两种气候条件对天然草地土壤水分季节变化的影响完全不同。

1991 年该草地土壤水分变化的活跃层在 0~60cm 中,比 1997 年要深得多。说明降水量越大,受降水入渗和植物蒸腾影响较大的层次也越深。在整个生长季,土壤含水量均接近或远远超过田间稳定湿度;其中 4、5、6 三月的土壤含水量接近或超过凋萎湿度,2m 深的土壤中有将近 90mm 的有效水可供植物利用,但在 6 月底以后土壤含水量均低于凋萎湿度,土壤处于水分亏缺状态。

与该区处于梁卯半阴坡的铁杆蒿+长芒草群落和处于沟谷阴坡的长芒草+铁杆蒿群落 1997 年土壤水分比较,白羊草草地的土壤水分状况最差。这是因为白羊草草地地处梁卯半阳坡,地面接受的光热辐射强,土壤蒸发强;而且该草地的红胶土质地中粘,比质地为壤土的黄绵土在干旱条件下更加硬实、干燥。

2.2 群落的季相和植物组成状况

白羊草群落的草类分布不均匀,尤其次优势种铁杆蒿(*Artemisia gmelinii*)和芨蒿(*Artemisia giraldii*)多成丛生长,分布很不均匀。白羊草是典型的根茎下繁草植物,连片覆盖地面,它的盖度决定着群落的盖度;在整个生长季多度均为 cop3(很多),频度均在 95%~100%之间;但是高度不超过 10cm,盖度不超过 25%,远远低于正常年份 30~40cm 的高度和 60%~70%的盖度^①。除夏季雨期外,白羊草生长衰弱,尤其早期枝叶大多枯黄,地面覆盖较多灰色枯落物。群落种类少而单调,春季返青期最多,为 15 种;其它时期在 10 种左右变化。伴生种主要有二色棘豆(*Oxytropis bicolor*)、长芒草(*Stipa bungeana*)、达乌里胡枝子(*Lespedeza dahurica*)、阿尔泰狗娃花(*Heteropappus altaicus*)、白刺花(*Sophora viciifolia*)、细叶远志(*Polygala tenuifolia*)等,在整个生长季都以根茎禾草层片为主,优势生活型为地下芽。

与正常年份相比,群落植物的个体发育大大地受到抑制,植株普遍发育得矮小、瘦弱,植被外貌显得较低矮、稀疏和枯黄。这是植物对环境变化的反馈作用,根茎型的白羊草根系较浅,对土壤水分变化的反应敏感,水分只要少量减少,气孔就开始关闭,增大气孔阻力,以减少蒸腾失水;受旱时叶片大多萎蔫、脱落,以减少蒸腾表面;地面枯枝落叶多,可有效地防止和减少土壤蒸发,增加土壤蓄水量,从而在一定程度上缓解水分胁迫。

2.3 群落地上部生长的季节变化

由图 3 可见,白羊草群落的地上生物量、高度、盖度的季节变化趋势十分相似,在 9 月下旬之前均呈双峰型,沿升—降—升—降的方向变化,在春季返青期和夏季雨期为正增长,而在夏季干旱期和秋季生长末期则为负增长;峰值和最大生长速率出现的时期相近。群落地上生物量与高度的相关系数为 0.9910 (* *),盖度与地上生物量和高度的相关系数分别为 0.7558 和 0.3768。三者均不按 Logistic 曲线形式变化。

4 月 10 日测定时草类刚发芽,大多低矮、幼嫩。群落呈土黄色,老枯死物很多,与新生幼芽混生。除二色棘豆处于始花期外,其它大多数处于营养期。4 月中旬到 5 月中旬地上生物量、高度和盖度增长很迅速,并在 5 月中下旬达到第一个峰值,这与该期气温回升较快和土壤底墒较好有关。但是草类生长并不旺盛,尤其白羊草虽然盖度较大,但生长矮小、衰弱;铁杆蒿和芨蒿生活力较强,多聚集成丛,分布极不均匀,群落多枯枝落叶,呈现干枯景象。

在接下两月数据里,地上生物量、高度和盖度的增长速率均为负值,说明这时土壤水分对生长的限制作用更强;同时地上生物量和高度下降不显著,又说明这时群落植物本身的生长发育节律仍对生长起

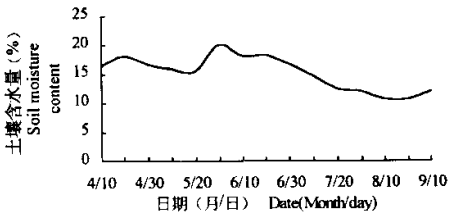


图 2 白羊草草地土壤含水量的季节变化(1991 年)

Fig.2 Seasonal variation of soil moisture content of *Bothrichloa ischaemum* grassland(1991)

着较弱的促进作用,但盖度下降极显著,干旱对盖度的影响比对地上生物量和高度更大。这时白羊草多数枯黄,地面覆盖大量灰色枯死物。唯有茭蒿、白刺花、铁杆蒿等直根系和深根系的植物表现出较大的优越性,在枯黄的草丛中显出比较翠绿和旺盛的景象。说明茭蒿、白刺花、铁杆蒿等植物的耐旱性均较白羊草强。

雨季土壤水分含量增加并不大,但地上生物量。高度和盖度的增长速率却在7月上旬~8月上旬达到最大值,绝对值分别为 $1.27\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$ 、 0.13cm/d 、 $0.5\%/ \text{d}$ 。这一时期是水分临界期^[3],这时的土壤水分状况决定以后地上生物量积累的多少及峰值的高低。因此在这之前实施灌溉、施肥等措施会收到事半功倍的效果,7月份共降雨78.8mm,虽然低于同期多年平均降雨117.2mm,但极大地缓解了旱情,草类生长旺盛,于8月中旬达到第二个峰值,分别为 83.8g/m^2 和 10.0cm 左右;盖度则在7月底8月初达到最高峰值27%左右。这与前面分析9月下旬相对稳定层含水量比前期低这一现象时得出的结论一致,即雨季地上部生长十分旺盛,需水量很大。

峰值期至9月下旬地上生物量和高度略有回落,盖度极显著下降。这时白羊草生长全面衰败,单叶顶端变干枯,部分变为紫色叶;茭蒿和铁杆蒿都处于果熟期,生长态势减弱;群落开始呈现衰败景象。值得注意的是,在9月下旬之后,虽然地上生物量已经降低,但群落高度却呈现出增加趋势。这与11月上旬测量高度时使用的方法有关。11月上旬时白羊草已结束生长期,叶子几乎无绿意,大多枯黄或叶尖至叶中发暗红,测量高度时测量的是从其根茎基部到叶尖的伸长长度,包括这些枯黄或暗红的部分,使得测出的高度值较大,与地上生物量的变化有出入。

综上所述,在极旱的1997年,由于植物生长季的降水严重不足,特别是5月中旬至6月底的极旱,白羊草群落植物的生长始终处于抑制状态,地上生物量、高度和盖度在达到峰值前都出现下降趋势,在整个生长季形成两个峰值。而在平水的1991年,群落地上生物量在9月10日左右达到峰值前一直呈上升趋势,其变化过程符合Logistic曲线方程(图4);峰期比极旱年晚近一个月;最大绝对增长速率出现在6月10~20日,其值达 $4.17\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$,显著高于极旱年出现在7月上旬~8月上旬的最大值 $1.27\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$ 。若以极大现存量法计算草地地上净初级生产量,则极旱年该值为 83.8g/m^2 ,比平水年的生产量

274.9g/m^2 低2.28倍。朱志诚等^[4]在1990平水年对陕北黄土高原白羊草群落的研究表明,群落地上生物量的峰期出现在9月,峰值达 314.7g/m^2 ,而且在达到峰值前一直呈上升趋势,同孙力安的研究结果相符。由于本项试验是在硕士期间所作,时间有限,只作了一年的测定,没有在不同年份对同一样地作对比试验,而且缺乏丰水年白羊草群落地上生物量的试验数据,故所得的结论仅是初步的,尚有待今后验证。

考虑到群落地上生物量对水分因子的时滞效应,采用土壤含水量和降水量的累加值分析地上生物量与水分的关系。相关分析(表2)表明,降雨量和各层土壤含水量的累加值与群落地上生物量和高度多呈极显著正相关关系,群落盖度则呈不显著正相关关系。据此初步建立群落地上生物量和高度与水分因子的回归方程:

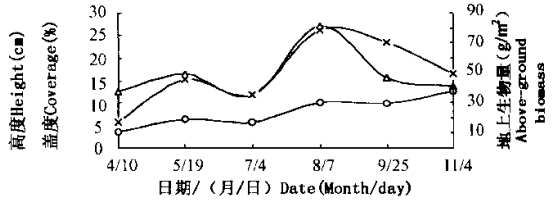


图3 白羊草群落地上部生长的季节变化

Fig. 3 Seasonal variations of above-ground growth of *Bothrichloa ischaemum* community

—○— 高度 Height —△— 盖度 Coverage
—×— 地上生物量 above-ground biomass

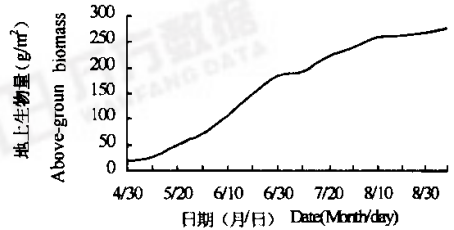


图4 白羊草群落地上生物量的季节变化

Fig. 4 Seasonal variations of above-ground growth biomass of *Bothrichloa ischaemum* community (1991)

地上生物量 $ABB=5.11+23.04SW-24.71SW^2$, $R=0.962$, $F=18.373$, $P=0.02074^*$
高度 $H=-9.03+2.02P-0.02P^2-1.22SW+0.023SW^2$, $R=1.000$, $F=1939.161$, $P=0.01703^*$

上式中 ABB 表群落地上生物量, H 表群落高度, SW 、 SW^2 和 P 的含义见表 2。
可以用这些方程来估测某个时期群落的地上生物量和高度。需指出的是,这些方程是从具体的群落中得出的。但根据环境的生物学等值理论,完全有理由认为,这样建立的以环境状况计算生物量的方程也适于大气候条件相同的所有同类群落。当然,还需用不同年份的测定数据进行验证。

表 2 白羊草群落地上部生长与降水量和不同土层含水量的相关关系(1997 年)

项目 Items	P	SW	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
地上生物量 ABB (g/m^2)	0.9320**	0.310**	0.9094*	0.9243**	0.9296**	0.9298**	0.9290**	0.9263**
高度 Height(cm)	0.9683**	0.9576**	0.9460**	0.9508**	0.9533**	0.9543**	0.9551**	0.9533**
盖度 Coverage(%)	0.2675	0.1756	0.1785	0.1499	0.1827	0.1823	0.1940	0.1805

P 表示月降水量的累加值(mm)。 SW 表示平均土壤含水量的累加值(%), $SW1\sim SW6$ 分别表示 0~20cm、20~40cm、40~60 cm、60~80cm、80~100 cm、100~120 cm 各土层含水量的累加值(%)
“ p ” represents the accumulative value of precipitation (mm); “ SW ” represents the accumulative value of average soil moisture content (%). “ $SW1$ ”~“ $SW6$ ” respectively represents the accumulative value of soil moisture content in 0~20cm, 20~40cm, 40~60cm, 60~80cm, 80~120cm soil layer(%)

2.4 群落干物质含量的季节变化

如果将生物量增长期间各个时期的干重与鲜重相比,求出干物质之百分数,可以绘出一条干物质含量的变化曲线。由图 5 可见,白羊草群落的干物质含量在整个生长季形成明显的高峰和低谷,有一个由低—高一低—高的变化过程,在生长末期出现最高峰值。5 月下旬之前干物质含量随时间递增迅速,在 5 月下旬达到第一个峰值,略高于 41.9%。5 月中旬到 6 月底是生长季中旱情最严重的时期,草地土体硬实,白羊草吸水困难,吸水量很小,而地上部则多数枯萎,生长衰败,干物质质量的降低速率大大高于吸水量的降低速率,致使干物质含量极显著下降。7 月份进入雨水期,在气温逐步升高的情况下,植物的生长速率自 7 月初开始迅速增加,此时植物的蒸腾作用和光合作用均达到一年当中最大的强度。为满足日益增长的物质需要,植物必然要大量地吸收土壤中的水分和溶解在水中的矿质营养元素,因此,在生长旺盛季节,植物体容纳了比其它时期更多的水分,相应地,使单位重量的干物质降低很多。另外,白羊草在生长旺期强大的需水量也为满足它的贮存需要,以备干旱期体内有较多的可利用水。

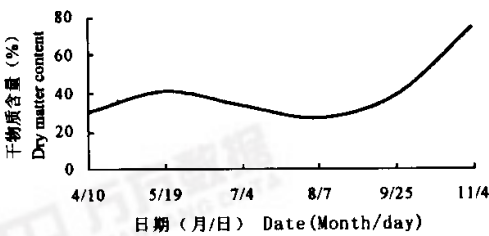


图 5 白羊草群落干物质含量的季节变化
Fig.5 Seasonal variations of dry matter content of *Bothriochloa ischaemum* community

8 月上旬立秋以后气温下降,降水量减小,大部分植物处于生殖期,虽然土壤含水量仍较高,但植物所需水分减少,干物质积累有所回升。特别是 9 月底之后干物质积累很快,到 11 月上旬时已达 74.8%。

直接决定干物质含量多少的是群落对水分的需要,它们之间存在着负相关关系。因此干物质含量的多少与植物的生理生态特征有关,即与群落中所含旱生、旱中生、中旱生或中生植物的多少有关;同时也与植物生活周期的不同阶段有关。一般生长旺期需要更多的水分,干物质含量较低,而在生长初期和末期需水较少,干物质含量较高。据陈安仁等测定^[5],在降水量为 550mm 的白羊草群落中,植物的含水量占绝对干物重的 6% 以上,而本次试验测定在极旱的

1997 年该值不到 2.7%。可见干旱对植物需水状况的严重影响。

3 小结

- 3.1 极早年白羊草草地具有很强的持水能力,但供水能力很差,整个生长期土壤都处于水分严重亏缺状态。而在平水年,整个生长期土壤含水量均接近或远远超过田间稳定湿度。
- 3.2 极早年白羊草群落植物的个体发育大大地受到抑制,种类少而单调,植物外貌显得低矮、稀疏和枯黄;群落高度和盖度显著低于平水年。
- 3.3 极早年白羊草群落地上生物量的峰值为 83.8g/m²,比平水年峰值 274.9g/m² 低 2.28 倍。平水年地上生物量在达到峰值前持续增加,按 Logistic 曲线形式变化;极早年地上生物量、高度和盖度受土壤水分的影响沿升—降—升—降的方向变化。
- 3.4 极早年白羊草群落的干物质含量在整个生长季形成明显的高峰和低谷,其值显著高于平水年。

参考文献

[1] 中国科学院资源环境科学局主编. 黄土高原小流域综合治理与发展. 北京:科学技术文献出版社, 1992. 578~579.

[2] 中国科学院、水利部水土保持研究所主编. 黄土高原杏子河流域自然资源与水土保持. 陕西:陕西科学技术出版社,1986.

[3] 杨殿林,张志海. 呼伦贝尔草原地上生物量与水热条件的关系. 内蒙古草业, 1992,(3): 25~27.

[4] 朱志诚,贾东林. 陕北黄土高原白羊草群落生物量初步研究植物学报, 1992,34(10): 806~808.

[5] 陈安仁. 白羊草灌草丛及其生产性能的研究. 中国草原, 1984,(3): 74~79.

[6] 刘友良编著. 植物水分逆境生理. 北京:农业出版社, 1992.

[7] 张兴昌,卢宗凡. 坡地土壤水分动态及耗水规律研究. 水土保持研究, 1986,3(2): 46~56.

[8] 王义凤,姜 恕. 干旱气候对大针茅草原的群落结构和地上部分生物量的影响. 植物生态学与地植物学丛刊, 1982, 6(4): 333~ 338.