

沙地一年生植物五星蒿的构件特征研究

李 亚, 陈 芳, 马全林, 张德魁, 刘有军

(甘肃省荒漠化防治重点实验室 甘肃省治沙研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要:在甘肃省古浪县鸣沙咀,对典型沙生植物五星蒿 *Bassia dasyphylla* 形态及生物量空间分布特征进行研究。结果表明:冠幅、地径、根深、根幅、侧根数量与长度均与高度呈极显著线性正相关($P < 0.01$),其中地上部形态指标与高度的相关程度相对地下部较高;枝条分枝数量较多,一级分枝数为 30.40 个,二级分枝数达到了 260.87 个。五星蒿单株平均生物量为 75.21 g,其中地上生物量为 67.83 g,地下生物量仅为 7.38 g;地上生物量集中于 1030 cm,占地上生物量的 77.64%,各构件依生物量的大小依次为:枝条、果实、叶片;地下生物量集中于 010 cm,占地下生物量的 76.29%,侧根较主根发达;不同层次间各构件鲜、干生物量的差异性基本相似,地上部分的差异主要表现在 1020、2030 与 3040、4050 cm 之间,地下部分的差异主要表现在 0-10 与 1020、2030 cm 之间,其他各层次相互之间的差异相对不显著。

关键词:五星蒿;构件;形态特征;生物量;空间分布格局

中图分类号: Q948.118

文献标识码: A

文章编号: 1001-0629(2009)07-0066-06

* 1 构件是植物体上具有生死过程和潜在分生能力的形态学单位,是植物接受环境压力和自然选择的真正单位^[1-2]。一个完整的植物体就是由不同构件构成的集合体^[3]。近年来关于植物构件特征的研究主要集中于一些多年生草本植物及乔木树种^[4-18],而关于一年生荒漠植物构件特征的相关研究很少。一年生荒漠植物作为我国干旱半干旱草原区乃至荒漠生态系统中的重要组成部分,生态适应能力强,在生态系统恢复与重建中扮演着重要角色,具有不可替代的生态功能^[19-21],通过对其构件生长特征的研究可以了解其对空间、水、热、光能等资源的利用效率,以此来揭示该植物在相应环境下的适应机制。

五星蒿 *Bassia dasyphylla*,别名星状刺果藜、雾冰草或雾冰藜,属于藜科雾冰藜属一年生草本植物。高 5~50 cm,花果期 8-10 月^[22],生于沙丘、戈壁、盐碱地、草地、河谷或河滩上,产于我国各省区的沙漠地区,在我国主要分布于东北、西北、华北、山东等地。五星蒿具有良好的耐盐碱、抗风沙能力^[22],对沙地植被的恢复演替进程有重要的推进作用,是荒漠地区生态系统中的重要组成部分。然而,目前为止尚未见关于五星蒿的构件特征研究报道。为此就五星蒿构件生长特征进行研究,以掌握其各构件外部形态及生物量空间

分布特征,为探讨其生态适应机制及其生态防护作用提供依据。

1 研究区概况

研究区位于腾格里沙漠南缘的甘肃省古浪县鸣沙咀(37°32'~37°35'N, 103°38'~103°42'E),区内属大陆性干旱气候,海拔 1 730~1 810 m,多年平均气温 6℃,年平均降水量 175 mm 左右,全年降水不均匀,变率大,多集中于夏末秋初,7-9 月的降水量占全年的 73%以上,连续无降水日数达 90 d 以上,年平均蒸发量 2 644 mm 左右,是降水量的约 15 倍,地下水埋深平均 67 m,极端最高温 38.1℃,极端最低温-28.8℃,年平均日较差 15.9℃,最剧烈可达 28.3℃;年平均风速 2.3 m/s,最大可达 16 m/s,常年盛行西北风,干燥度大于 4.5,为全国最干旱地区之一,生长期短,平均为 213 d,无霜期平均只有 164 d。试验地物种以五星蒿为主,主要有油蒿 *Artemisia ordosica*、刺沙蓬 *Salsola ruthenica*、画眉草 *Eragrostis pilosa*、狗尾草 *Setaria viridis*、碟果虫实 *Corispermum*

。 收稿日期:2008-08-07

基金项目:甘肃省自然科学基金资助项目(3ZS041-A25-015)

作者简介:李亚(1980-),女,甘肃定西人,助理研究员,学士,主要从事荒漠化防治研究工作。

E-mail:lygdci@126.com

mum patellifome 等。

2 研究方法

2.1 测量方法 2007 年 9 月 15 日在研究区固定沙丘随机选择 15 株生长正常的典型五星蒿,测量其地上部形态特征,之后将植株根系全部挖出,并测量其地下部形态特征,随即将植株各构件枝条、叶片、果实、主根、侧根分别以 10 cm 为一层分开,并测量其鲜质量,测量完成后分别装袋,带回实验室,烘至恒量后测量干质量。

2.2 测量指标

形态特征:高度、冠幅、地茎、根深、根幅、侧根数量与长度;分枝数、分枝角度、分枝长度、分枝粗度。

生物量:植株总生物量、枝条、叶片、果实、主根、侧根生物量。

2.3 统计分析 数据通过 Microsoft Excel 和 SPSS 软件进行统计分析。

3 结果与分析

3.1 五星蒿形态特征

3.1.1 五星蒿形态结构 五星蒿高度平均为 27.50 cm,最高为 50.00 cm,变异系数为 58.12%;平均冠幅为 31.30 cm,最大为 59.50 cm,变异系数为 64.61%;地径平均为 4.6 mm,最粗为 9.0 mm,变异系数为 66.89%。根深平均为 42.2 cm,最深为 73.0 cm,变异系数为 44.32%;根幅平均为 26.93 cm,最宽为 63.00 cm,变异系数为 73.25%,随着植株高度的增加,根幅与根深之间的差距逐渐减小,根幅的这种相对较快增长特性有利于五星蒿充分吸收荒漠地区较少的降水量;五星蒿侧根极发达,侧根数平均为 49.2 条,最多为 71.0 条,变异系数为 36%;侧根长平均为 42.33 cm,最长为 80 cm,变异系数为 62.79%,随着植株高度的增加,侧根的长度逐渐接近并最终超过主根的深度(表 1)。

表 1 五星蒿的形态特征

项目	高度 (cm)	平均冠幅 (cm)	地径 (mm)	根深 (cm)	根幅 (cm)	侧根数 (条)	侧根长 (cm)
最小值	0.50	0.55	0.70	20.00	6.00	21.0	8.00
最大值	50.00	59.50	9.00	73.00	63.00	71.0	80.00
平均值±SE	27.50±4.13	31.10±5.19	4.60±0.08	42.20±4.61	26.93±5.09	49.2±4.6	42.33±6.86
标准方差	15.98	20.10	0.31	17.86	19.73	17.7	26.58
变异系数(%)	58.12	64.61	66.89	44.32	73.25	36.0	62.79

经回归分析和相关分析,五星蒿的平均冠幅、地径、根深、根幅、侧根数量及长度均与高度呈极显著线性正相关关系。其中,平均冠幅、地径与高度的相关程度要明显高于其他形态指标;根深、根幅、侧根长次之;侧根数与高度之间的相关程度最弱。五星蒿地上部形态指标与高度的相关程度相对较高,这种生长特性是对荒漠地区较大风沙逐渐适应的表征(图 1)。

3.1.2 五星蒿枝构件特性 五星蒿的枝条分枝数量较多,尤其是二级分枝数量,达到了 260.87 个,变异系数为 67.53%,而一级分枝数为 30.40 个,变异系数为 34.72%;分枝角度较大,平均分枝角度为 70°左右,变异系数为 10%左右,其中一级分枝的分枝角度略大于二级分枝;五星蒿平均最低枝位较低,为 1.21 cm(表 2)。较多的分枝对主干

的生长有一定的限制作用,同时较大的分枝角度使得冠径具有一定的相对优势,这些特征表明五星蒿分枝稠密、枝叶繁茂,空间扩展能力较强,具有较强的防风固沙能力。

3.2 五星蒿生物量空间分布格局 五星蒿总生物量为 75.21 g,其中地上生物量为 67.83 g,地下生物量仅为 7.38 g,地上是地下的 9.19 倍。地上生物量主要集中在 1030 cm,占地上总生物量的 77.64%,其次为 010 和 3040 cm,4050 cm 的生物量最少,仅占地上总生物量的 0.7%。地下部分的生物量随着离地面距离的增加而减少,主要集中于 010 cm,占地下总生物量的 76.29%,到了 20 cm 以下,根系生物量已经很少(图 2)。

五星蒿鲜、干生物量 010 cm 和其他各层的差异均不显著;1020 cm 与除了 2030 和 010 cm

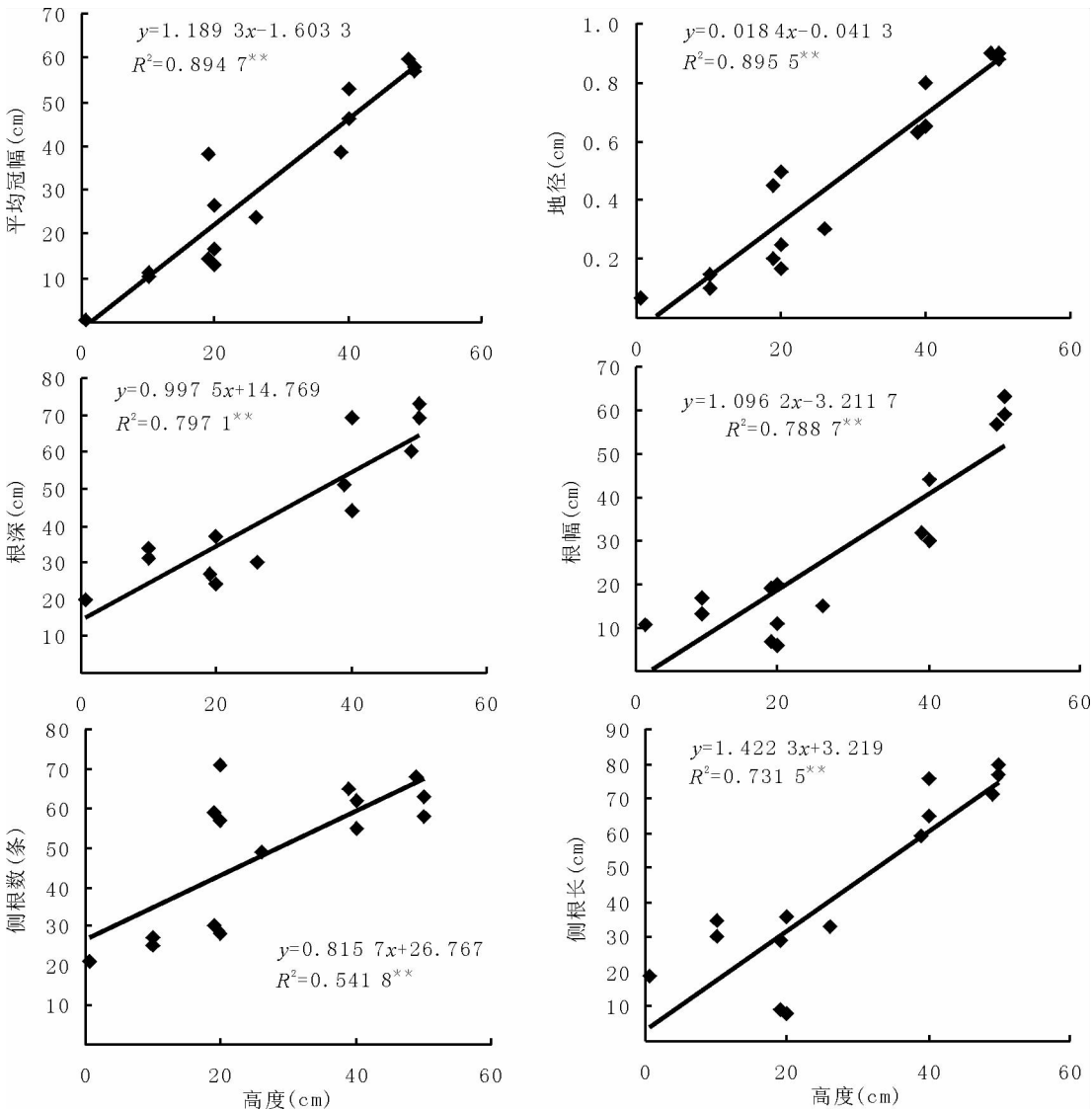


图 1 五星蒿各形态指标与高度的相关关系

注:图中* *表示相关性极显著($P<0.01$)。

表 2 五星蒿枝构件生长特征

分枝	一级分枝		二级分枝	
	平均值±SE	变异系数	平均值±SE	变异系数
数量(个)	30.40±2.73	34.72	260.87±45.49	67.53
最大角度	85.07±2.29	10.41	81.60±1.26	5.96
平均角度	70.73±1.92	10.53	67.00±1.75	10.12
最大长度(cm)	20.90±2.31	42.77	12.19±1.64	52.16
平均长度 (cm)	14.70±1.63	42.85	7.55±1.21	62.13
最大枝粗(mm)	1.84±0.22	46.68	1.04±0.11	40.16
平均枝粗(mm)	1.40±0.17	46.14	0.64±0.07	39.71

之外的其他各层均表现出显著的差异;2030 cm 同样与除了 1020 和 010 cm 之外的其他各层均表现出显著的差异;其他各层次鲜、干生物量相互之间差异均不显著(图 2)。

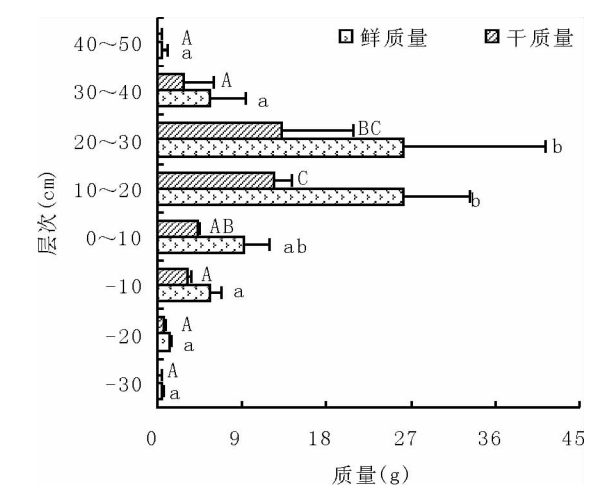


图2 五星蒿生物量空间分布特征

注:图中不同小写和大写字母分别表示不同层次间鲜、干生物量差异显著($P<0.05$)。下同。

五星蒿地上部各构件中枝条总生物量为39.28 g,占地上部总生物量的57.91%,其中以1020 cm最多,为15.67 g,占整个枝条生物量的39.90%,其次为2030、010、3040 cm,4050 cm最少,仅为0.27 g;叶片总生物量为13.03 g,占地上部总生物量的19.21%,其中以2030 cm最多,为5.33 g,占整个叶片生物量的40.91%,其次为10-20、010、2040 cm,4050 cm最小,仅为0.1 g;果实总生物量为15.53 g,占地上部总生物量的22.90%,其中以2030 cm最多,为6.33 g,占整个果实生物量的40.76%,其次为1020、010、2040 cm,4050 cm最小,仅为0.13 g。五星蒿地上部各构件生物量从大到小依次为:枝条、果实、叶片,各构件的地上生物量基本集中于1030 cm,40 cm以上生物量很小(图3)。

五星蒿枝条的鲜、干生物量010与3040 cm与所有层次差异均不显著,4050 cm与1020、2030 cm之间差异显著,其他各层次枝条鲜、干生物量相互之间差异均不显著。叶片和果实鲜、干生物量各层次之间的差异性与枝条相应层次间鲜、干生物量之间的差异性一致(图3)。

五星蒿地下部构件主根和侧根生物量分布表现出相似的规律。主根和侧根的生物量随着土壤深度的增加均急剧下降,以010 cm为集中分布

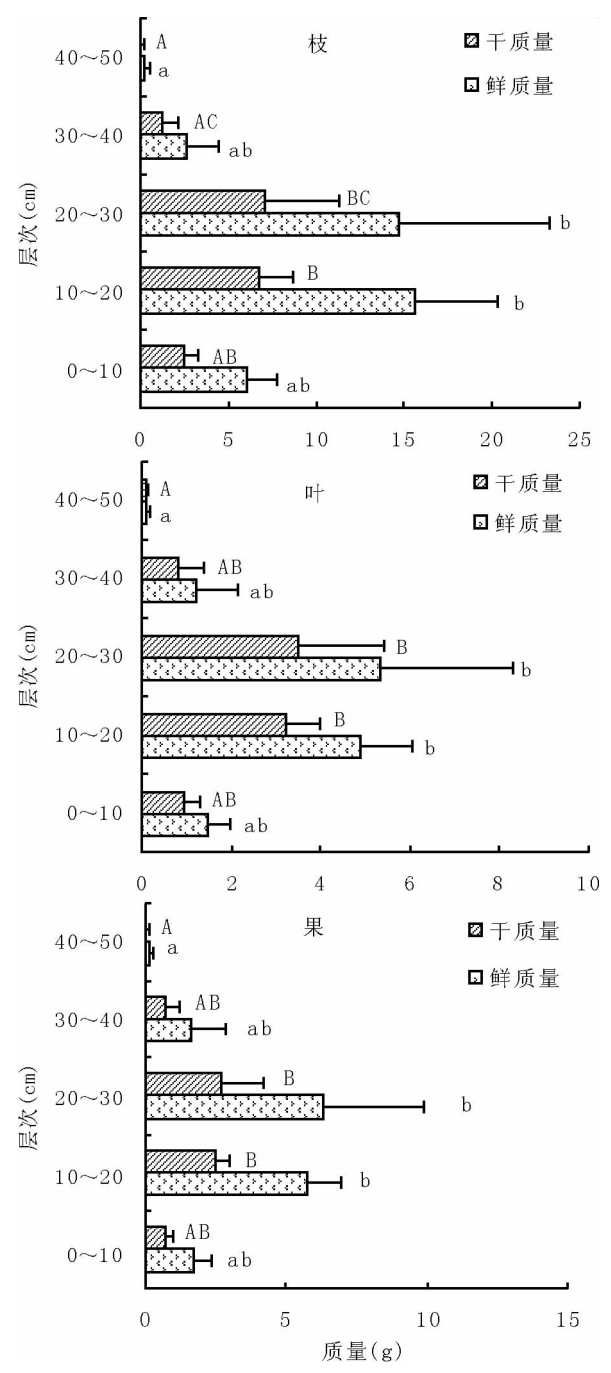


图3 五星蒿地上部各构件生物量空间分布特征

区,占各自地下总生物量的78.91%和74.95%,其次为1020 cm,2030 cm最少(图4)。侧根较主根发达,侧根生物量占地下总生物量的62.74%,根幅较大,这种根系分布特性有利于充分吸收有限的降水,提高水分利用率,在降水量较少的干旱荒漠地区对于维持其生存发展具有重要的意义和

作用。

不同层次间主根和侧根鲜、干生物量差异性规律一致,其中 010 cm 与 1020、2030 cm 之间差

异显著,1020 cm 与 2030 cm 之间差异不显著(图 4)。

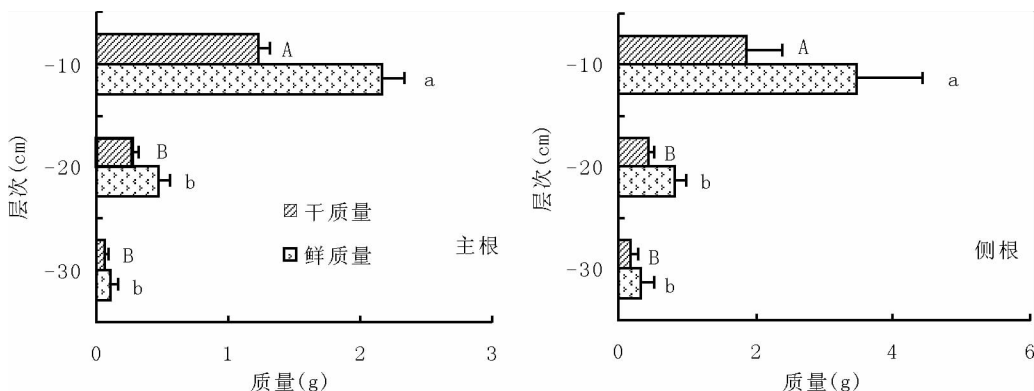


图 4 五星蒿地下部构件生物量空间分布特征

4 结论与讨论

五星蒿植株近圆形,近地分枝,且分枝较多、分枝角度较大,冠幅、地径、根深、根幅、侧根数量及长度均与高度呈显著正相关($P < 0.01$),这些生长特性不但有利于其自身对空间资源以及干旱荒漠区较少降水量的高效利用,还有助于增强其防风固沙能力。

五星蒿植株平均生物量为 75.21 g,其中地上生物量占了总生物量的 90%。地上生物量主要集中于 1030 cm,占地上总生物量的 77.64%;地下生物量主要集中于 010 cm,占地下总生物量的 76.29%。地上各构件依生物量的大小依次为枝条、果实、叶片,分别占地上生物量的 57.91%、22.89%、19.21%;地下部分以侧根生物量为主,占地下生物量的 62.74%,较主根发达。不同层次间各构件鲜、干生物量的差异性基本相似,地上部分的差异主要表现在 1020、2030 cm 与 3040、4050 cm 之间,地下部分的差异主要表现在 010 cm 与 1020、2030 cm 之间,其他各层次相互之间的差异相对不显著。

枝条的分枝数量及分枝角度反映了植株向空间蔓延的能力,是决定植株形状和空间分布的关键因素,分枝数量越多,分枝角度越大,则表明植株向空间的扩展能力越强。对荒漠植物而言,植物的空间扩展能力,不仅影响植株对空间的光照、温度等资源的吸收利用,而且植株的空间分布特

征还对植株的防风固沙能力具有较强的影响。一般而言,植物的空间扩展能力越强,则植株对空间资源的利用效率越高,防风固沙能力也越强^[13]。同其他一年生草本植物相比,五星蒿植株较高,冠幅较大,分枝较多,因此具有较强生态防护能力的形态条件。作为干旱荒漠区的一年生草本植物,五星蒿喜生于农田、村庄及道路等的周围,但也广泛分布于沙化土地上,在固沙灌木逐渐衰败演替过程中对干旱荒漠区防风固沙起到补充作用,也为多年生植物入侵和繁衍创造了条件。

参考文献

- [1] 刘嫒心. 中国沙漠植物志第 1 卷[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [2] 张学勇, 杨允菲, 邵奎龙, 等. 辽东半岛不同生境结缕草无性系种群构件生物量结构[J]. 草业科学, 2006, 23(4): 78-81.
- [3] White J. Perspectives on Plant Population Ecology [M]. Massachusetts: Sinauer Associates Inc., 1984: 15-47.
- [4] Maillette I. Plasticity of modular reiteration in *Potentilla anserina* [J]. J. Ecol., 1992, 80: 231-239.
- [5] 费永俊, 甘彩霞, 刘志雄. 不同生境狗牙根无性系构件的生态特征[J]. 草业科学, 2006, 23(10): 80-83.
- [6] Harper J L. Plant demography and ecological theory [J]. Oikos, 1980, 35: 244-253.
- [7] 范广芝, 李海燕, 杨允菲. 割草场不同演替系列羊草和光稃茅香种群构件结构的研究[J]. 草业科学,

- 2006,23(2):34-37.
- [8] 徐莉,王丽,岳明. 新疆阜康荒漠红砂种群构件结构与环境因子的灰色关联度分析[J]. 植物生态学报, 2003,27(6):742-748.
- [9] 齐淑艳,徐文铎,文言. 外来入侵植物牛膝菊种群构件生物量结构[J]. 应用生态学报,2006,17(12):2283-2286.
- [10] 丁雪梅,杨允菲. 科尔沁草原区通辽火电厂储灰池植被恢复过程中假苇拂子茅种群构件的年龄结构[J]. 草业学报,2007,16(3):15-20.
- [11] 何明珠,王辉,张景光. 民勤荒漠植物枝系构型的分类研究[J]. 西北植物学报,2005,25(9):1827-1832.
- [12] 陈波,宋永昌,达良俊. 木本植物的构型及其在植物生态学研究的进展[J]. 生态学杂志,2002,21(3):52-56.
- [13] 孙志高,刘景双,王金达. 三江平原典型小叶章种群地上生物量的空间结构分形特征[J]. 生态环境,2006,15(4):775-780.
- [14] 孙书存,陈灵芝. 不同生境中辽东栎的构型差异[J]. 生态学报,1999,19(3):359-364.
- [15] 刘佩勇,张庆灵,杨允菲. 松嫩平原朝鲜碱茅无性系种群构件生物量结构及相关模型分析[J]. 应用生态学报,2004,15(4):543-548.
- [16] 张文辉,李红,李景侠,等. 秦岭独叶草种群个体和构件生物量动态研究[J]. 应用生态学报,2003,14(4):530-534.
- [17] 刘锦霞,武高林,马涛. 毛乌素沙漠边缘荒漠植物群落生态位特征研究[J]. 草业科学,2007,24(12):9-13.
- [18] 高述保. 民勤荒漠灌丛草地植物群落动态与降水量的关系研究[J]. 草业科学,2007,24(7):25-29.
- [19] 詹科杰,王继和,马全林,等. 沙蒿、油蒿空间构件及固沙机制研究[J]. 甘肃林业科技,2005,30(4):1-4.
- [20] 梁存柱,刘钟龄,朱宗元,等. 阿拉善荒漠区一年生植物层片物种多样性及其分布特征[J]. 应用生态学报,2003,14(6):897-903.
- [21] 李雪华,李晓兰,蒋德明,等. 干旱半干旱荒漠地区一年生植物研究综述[J]. 生态学杂志,2006,25(7):851-856.
- [22] 梁存柱,王炜,朱宗元,等. 荒漠区一年生植物层片的组织格局与生态适应模式[J]. 干旱区资源与环境,2002,16(1):77-83.

The modular characteristic of the annual psammophilous *Bassia dasyphylla*

LI Ya, CHEN Fang, MA Quan-lin, ZHANG De-kui, LIU You-jun

(Key Laboratory of Desertification Combating of Gansu Province, Gansu Desert Control Research Institute, Lanzhou 730070, China)

Abstract: The experiment was conducted on the morphological and biomass spatial distribution characters of the annual psammophilous *Bassia dasyphylla* in Minshazui of Gulang County in Gansu. The results showed that the crown, ground diameter, root depth, root range, lateral root number and length all had very significant linear positive correlations with plant height ($P < 0.01$), the degree of correlations between aboveground morphological index and height was higher than the underground. The tress had more ramification, the number of first order ramification was 30.40, the secondary ramification reached 260.87. The average single biomass of *B. dasyphylla* was 74.21 g, the aboveground part was 67.83 g, and the underground part was 7.38 g. The aboveground biomass concentrated in 10-30 cm, this layer occupied 77.64% of aboveground part, the components according with the size of biomass in order as tress, fruit, leaf. The underground part biomass concentrated in 0-10 cm, this layer occupied 76.29% of underground part, and lateral root was more developed than main root. Differences of fresh and dry biomass of components in different layers were basically similar, the differences of 10-20 cm and 20-30 cm compared with 30-40 cm and 40-50 cm of aboveground were significant, the differences of 0-10 cm compared with 10-20 cm and 20-30 cm of underground were significant, however, there was no significant difference in other different layers.

Key words: *Bassia dasyphylla*; components; morphological characteristic; biomass; spatial distribution pattern