

黄顶菊种群构件生物量结构研究

芦站根, 周文杰

(衡水学院 生命科学系, 河北 衡水 053000)

摘 要:从构件水平研究了黄顶菊种群各构件生物量的结构特征及各构件生物量之间的关系,并对建立相应的模型进行了定量分析。结果表明:黄顶菊种群各构件生物量之间的关系为:花序>茎>叶>根。各构件生物量在个体生物量中所占比率表现为:花序>茎>叶>根。黄顶菊种群茎、叶生物量与根生物量、花生物量之间都呈显著的正相关关系,均可用幂函数模型较好地表达。

关键词:外来入侵植物;黄顶菊;构件;生物量

中图分类号:S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)15-0129-03

黄顶菊(*Flaveria bidentis* (L.) Kuntze)为菊科堆心菊族黄菊属^[1-2] 1 a 生杂草,原产于南美洲,1996 年从境外传入我国^[3],2001 年在我国天津、河北省国家级自然保护区-衡水湖首次报道。黄顶菊主要分布于河北省中南部,并正以中南部为中心,向周边其它省市扩散^[3],对农田作物、蔬菜、果树、疏林、绿地、草坪等造成了很大的危害。黄顶菊以生长速度快、根系发达、种子量大、产生化感物质等特点完成在我国的成功入侵和定植。植物外来种的入侵扩张是生物量分配方式转变

的结果^[4]。国内外有关植物种群构件生物量结构研究颇多^[5-6],但有关黄顶菊种群构件生物量结构研究尚未见报道。现以河北省国家级自然保护区-衡水湖生长的黄顶菊为材料,研究了黄顶菊种群个体生长发育过程中构件生物量的结构,并对各构件间生物量之间的关系做了定量统计和分析,可为深入了解外来植物的入侵机理提供基础依据,同时为防除黄顶菊提供参考资料。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

研究区位于河北省国家级自然保护区-衡水湖,地理坐标范围为(115°27'50"~115°42'51"N,37°31'40"~37°41'56"E),属暖温带大陆季风气候区,年平均气温 13.0℃,年降雨量平均 518.9 mm,日照时数平均 470.6 h。

第一作者简介:芦站根(1971-),女,河北武邑人,硕士,副教授,现主要从事植物生态学研究。E-mail:luzhangen@126.com。

基金项目:河北省科技厅科技攻关资助项目(06220159)。

收稿日期:2011-04-28

影响[J].北方园艺,2009(2):60-62.

[8] 秦涛.污泥堆肥用于非洲菊栽培的研究[J].安徽农业科学,2007,35(17):5218-5221.

[9] 张增强,薛澄泽.污泥堆肥对几种木本植物生长响应的研究[J].西

北农业大学学报,1995,23(6):47-51.

[10] 高丽红.无土栽培固体基质的种类与理化特性[J].农村实用工程技术:温室园艺,2004(2):28-30.

Experimental Study on Biological Drying Sludge Used as *Celosia cristata* L. Substrate

HUANG Ming-qiang¹, XIE Xiao-qing², HUANG Gen-shen², HUANG Qiang¹, LIN Hui-rong¹

(1. Department of Environmental Science and Engineering, Tan Kah Kee College, Xiamen University, Zhangzhou, Fujian 363105;
2. Biological Technology Limited Corporation of Xiamen Water, Xiamen, Fujian 361008)

Abstract: Taking the safe disposal of biological drying sludge as raw material, the effect of different proportions of biological drying sludge on growth of *Celosia cristata* L. were studied in this paper. The results showed that effects of physiological parameters of *Celosia cristata* L. on different proportions of biological drying sludge were significant. The proportions of biological drying sludge at 25 % (mass percent), whose chemical properties and nutrient content were in line with the requirements of the ideal substrate, could be the most significant for the growth of *Celosia cristata* L. These provided experimental basis for the promoting the application of biological drying sludge to gardens and floriculture.

Key words: sewage sludge; floriculture substrate; effect evaluation

黄顶菊常发生于衡水湖干扰明显的路边、湖边、林边或荒地,与它伴生的植物多为狗尾草(*Setaria viridis*)、碱蓬(*Suaeda glauca*)、荨麻(*Urtica fissa*)、田旋花(*Convolvulus arvensis*)等^[11]草本植物,在柽柳林灌木丛空地、农田、蔬菜地等有大面积黄顶菊种群斑块侵入^[7]。

1.2 研究方法

1.2.1 取样方法 在充分踏查的基础上,于2008年10月,选具代表性的种群分布地段-湖边、林缘(土壤较湿润)进行了样方调查(由于对黄顶菊进行了大量的拔除,其它生境已很少),随机设立5个面积为1 m×1 m的样方,调查黄顶菊种群个体数量,并每一样方随机挖取15株大小不等的个体,将其根系全部挖出连其土坨带回实验室,用水浸泡去掉根部泥土,冲洗干净后,测其个体的株高;并将每株黄顶菊的根、茎、叶、花序用剪刀剪下,并分别装袋,在80℃下烘至恒重,再用电子天平(FA1004N)逐株逐项称重,得各构件样品的干重即生物量。

1.2.2 数据处理 用Spss 11.0进行单因素方差分析(LSD多重比较)检验样本平均数的差异显著性,并对各构件生物量之间关系建立定量化描述模型,所有定量关系均进行直线函数 $y=a+bx$,幂函数 $y=ax^b$ 回归分析,并对各回归模型的相关系数进行显著性检验,相关系数最高的函数模型为其最适描述模型。

2 结果与分析

2.1 黄顶菊种群各构件生物量结构

由表1可知,黄顶菊种群各构件生物量存在差异,其大小关系为:花序>茎>叶>根,其中花序与茎生物量差异不显著。黄顶菊在7~10月的花果期内可以边开花、边结实、边传播种子、边萌发长成植株。调查表明,种子在5月初至9月下旬均可以出土,在一个群落里表现出世代重叠现象,这与入侵植物牛膝菊的生长特性相似。该次调查取样的黄顶菊个体和构件生物量与前几年调查结果相比均茎秆细弱,可能是因为取样植株的年龄均较小导致的,这也与近年来河北省对黄顶菊的早期拔除有关,样方内后出土的幼苗占的比重较多一些。

各构件生物量在个体总生物量中所占的比率代表同化产物向不同器官分配的比例。植物体所增加的生物量在各构件之间分配不均匀,在构件水平上生物量有“偏斜”。由表1可知,黄顶菊生物量比率大小关系为:花序>茎>叶>根,其中各构件生物量比率差异显著。黄顶菊花序生物量比率最大,占总生物量的比率平均值为43.33%,最高可达到71.08%,表明取样的黄顶菊种群将能量更多地投入到繁殖构件中。黄顶菊在其复伞形花序周围至少保持2~4片嫩叶(外苞片),

保证了种子的发育。在植物生长发育过程中,茎、叶是个体所有形态结构中最重要营养器官,从表1还可看出,这2个构件的生物量投入也较大,尤其茎的生物量与根差异不显著,而远远大于叶的生物量(叶生物量与根也达到了差异显著),这与其强大的入侵力和适应能力是相吻合的。构件生物量比率最小的是根,但它也能充分利用自身的条件不断吸收土壤中的各种无机物,为其自身营养物质的转化和储备提供先决条件。调查发现,黄顶菊属浅根系,不同生境的主根长度一般不超过25 cm。

表1 黄顶菊种群各构件生物量及其比率比较(平均值±SD)

Table 1 Modular biomasses and their ratio in *F. bidentis* population (means±SD)

项目 Items	构件 Module/g	最大值 Max/g	最小值 Min/g	平均值 Mean±SD/g
生物量 Biomass /g	根 Root	2.437	0.051	0.483±0.512 d
	茎 Stems	9.146	0.142	2.530±1.380 a
	叶 Leaves	2.67	0.114	0.686±0.543 bc
	花序 Capitulum	11.268	0.268	2.629±0.490 a
比率 Ratio /%	根 Root	16.66	0.78	7.49±3.68 d
	茎 Stems	70.42	10.08	35.8±7.95 b
	叶 Leaves	27.28	2.74	13.17±3.86 c
	花序 Capitulum	71.08	8.70	43.33±8.49 a

注:不同字母表示LSD为多重比较差异显著($P<0.05$)。

Note: The different letters indicate significant difference at level $P<0.05$ by LSD multiple rangetest.

2.2 黄顶菊种群各构件生物量之间的关系

经回归分析和相关性检验,黄顶菊种群各构件生物量之间存在显著的正相关关系,均可用直线函数模型和幂函数模型较好的表达($p<0.05$),其不同函数的拟合方程见表2。通过各模型的拟合方程的b值可以反映出它们之间制约作用的规律性,b值较大的制约作用大。

黄顶菊根和花生物量随茎生物量呈现幂函数形式增加,b值分别为0.9421和0.7012,说明茎生物量对根、花生物量的制约程度表现为:根>花;根和花生物量随叶生物量呈现幂函数形式增加,b值分别为0.9181、0.9629,说明叶生物量对根、花生物量的影响制约程度为:花>根。根生物量随地上部分营养器官茎和叶总生物量增加,即茎和叶总生物量受根生物量的影响,其b值高达0.9495,说明制约度很大。

3 讨论

因黄顶菊是1 a生的草本植物,在短的生活史周期内,其生物量分配规律有其自身特性。黄顶菊以种子繁殖为主,属于典型的r选择物种,要实现有性生殖的最终成功,必须以产生大量后代的形式来提高物种的存活几率,所以黄顶菊种群在有性生殖阶段会投入

表 2 黄顶菊种群各构件生物量之间幂函数关系

Table 2	Exponential correlation models between different modules biomass of <i>F. bidentis</i> population		
项目 Item(Y)	数量形状 Quantitative characters(X)	拟合方程 Stimulation equation	R ²
根生物量 Weight of roots/g Y ₁	茎生物量	(1)Y ₁ =3.9006x+0.4959	0.7028
	Weight of Stems/g	(2)Y ₁ =4.6637x ^{0.9421}	0.8175
	叶生物量	(1)Y ₁ =0.6679x+0.0124	0.5033
	Weight of Leaves/g	(2)Y ₁ =0.5207x ^{0.9181}	0.5121
	茎和叶总生物量	(1)Y ₁ =0.15x+0.0138	0.6981
花序生物量 Capitulum/g Y ₂	Weight of Stems and Leaves/g	(2)Y ₁ =0.1458x ^{0.9495}	0.7931
	茎生物量	(1)Y ₂ =0.8554x+0.5644	0.6683
	Weight of Stems/g	(2)Y ₂ =1.3186x ^{0.7012}	0.6775
	叶生物量	(1)Y ₂ =4.0974x-0.1912	0.799
	Weight of Leaves/g	(2)Y ₂ =3.2563x ^{0.9629}	0.8411
株高 Height/cm Y ₃	茎生物量	(1)Y ₃ =7.3783x+30.509	0.5775
	Weight of Stems/g	(2)Y ₃ =37.505x ^{0.3789}	0.6834
	叶生物量	(2)Y ₃ =54.221x ^{0.353}	0.5318
	Weight of Leaves/g		

大量的生物量给花序。花序在整个生长季用于生殖器官的生物量投资的比例占 43.33%，最高可达71.08%，是所有构件生物量中最大的，这充分体现了黄顶菊作为入侵植物所具有的适应策略。符合 Grime(1974, 2001)提出的适应对策理论(Adapting strategy theory)：在高干扰且竞争小的林缘，种群选择生殖对策(r 选择)，将较多能量投入到生殖过程中，有利于种群的快速扩展^[8]。黄顶菊小部分生物量分配在根当中，根是地下部分，能够利用有限的构件吸收无限量的无机营养物质：矿物质、水分、无机盐和大量的微量元素，为茎、叶、花生生物量的储备做出了最大的贡献。其地上平均生物量占总生物量的 91.84%，黄顶菊将较多的能量投入到地上部的支撑、生长和繁殖构件，依靠其庞大的地上茎和冠幅，迅速占领空间，阻碍或减弱其它植物的光合作用，使之生长不良或不能正常生长，而且通过减少地下根系的投入来保证植物实现有性繁殖和种群扩散，最终形成黄顶菊的单优群落。黄顶菊的这种生物量分配特点有助于它入侵新的生境。

黄顶菊种群的各构件生物量之间在结构、功能上呈相互依存和制约关系，均可用幂函数模型较好地表

达，反映了黄顶菊营养器官之间在结构和功能上的相互依存和制约的关系，这与牛膝菊、刺五加等植物相似，表明黄顶菊的生长与生物量分配上具有相对稳定性。该次调查生境主要为湖边和林缘，土壤湿润，光线较弱，黄顶菊茎秆纤弱，且多是年龄较小的植株，这只能代表在此生境下黄顶菊幼年期植株的生存策略。

参考文献

[1] 高贤明,唐廷贵,梁宇,等. 外来植物黄顶菊的入侵警报及防控对策[J]. 生物多样性,2004,12(2):274-279.
[2] 刘全儒. 中国菊科植物一新归化属—黄菊属[J]. 植物分类学报, 2005,43(2):178-180.
[3] 李香菊,王贵启,张朝贤,等. 外来植物黄顶菊的分布、特征特性及化学防除[J]. 杂草科学,2006(4):58-61.
[4] 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.
[5] 杨允菲,张宝田. 松嫩平原人工草地野大麦无性系构件的生物量结构及生产规律[J]. 应用生态学报,2004,15(8):1378-1382.
[6] 陈燕,刘忠义,干友民,等. 野生马蹄金无性系构件种群组成及生物量结构变异性[J]. 江西农业学报,2008,20(2):23-25.
[7] 芦站根,崔兴国,蒋文静. 衡水湖黄顶菊的入侵情况的初步调查研究[J]. 衡水学院学报,2006,8(1):69-71.
[8] 张文辉,李红,李景侠. 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.

The Study on Modules Biomass Structure of Exotic Invasive Plant *Flaveria bidentis* (L.)Kuntze Population in Hengshui Lake

LU Zhan-gen,ZHOU Wen-jie
(Department of Biology, Hengshui University, Hengshui, Hebei 053000)

Abstract: The biomass structure of *Flaveria bindentis* population and the relationships between modules biomass at module level were studied,and established and quantitatively analyzed the correlation models among different modular biomass. The results showed that the modules biomass of *Flaveria bindentis* was decreased in the sequence of capitulum>stem>leaf>root,and the proportion of each modular biomass to the whole plant biomass was in the order of capitulum>stem>leaf>root, The stem and leaf biomass were positively related with root biomass,capitulum biomass. They could be well expressed by exponential model.

Key words: exotic invasive plant;*Flaveria bidentis*; module; biomass