

# 科尔沁沙地凹头苋物质分配规律动态变化研究

田 迅,王 琳,高 凯

(内蒙古民族大学 农学院,内蒙古 通辽 028000)

**摘要:**为研究凹头苋各部分物质含量分配比例及动态变化,通过取样处理分析等方法测定凹头苋相关数据,根据根冠比、茎叶比及各器官对全株贡献率等动态变化数据,研究凹头苋的物质分配和物质积累规律。结果表明:随着取样时间的推迟,凹头苋根冠比、茎叶比等各部分比重呈现出相关性。其中各器官的干物质分配在植株的生长过程中表现出规律性变化,并随生长中心的转移和源库关系的变化而变化。

**关键词:**凹头苋;物质分配;物质积累

**中图分类号:**Q945.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0148-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0148

物质分配格局是植物生活史理论研究的核心内容之一<sup>[1]</sup>。大量研究表明环境温度、光照、降雨量、海拔、经度、纬度等气候因素和地理因素对植物的物质分配规律具有重要的影响<sup>[2-3]</sup>。由于这些因素的影响促使植物在进化过程中有的逐渐变高、有的逐渐变矮、有的叶片逐渐退化成刺、有的叶片变成肉质<sup>[4]</sup>。这些形态学上的变化不仅反应了环境对植物的影响,同时也是植物在进化过程中对环境变化的适应性<sup>[5]</sup>。这种分配格局形态学的变化也充分体现了植物的形态结构的可塑性,这对解释植物对外界环境变化的适应性具有重要的生态学意义<sup>[6]</sup>。植物的物质分配格局除了受生境条件影响外,还和物候期有密切关系。如:裴浩,李云鹏等的研究表明植物的分配格局与牧草物候期关系密切,物候期不同其植物各器官分配格局差异显著,且将对单位面积牧草生物量具有重要影响<sup>[7]</sup>;周小玲,蒋慧等在对苦马豆物质分配规律和物候期之间相关性研究过程中进一步证实物候期对物质分配规律具有重要影响,其中茎、叶占整株植物生物量的比重随物候期的延迟而逐渐降低<sup>[8]</sup>。基于上述研究,本文以科尔沁沙地一年生植物凹头苋为研究对象,通过对不同物候期凹头苋个体的根、茎、叶、花和种子生物量的测定,对根比重、茎比重、叶比重、花比重、根冠比、茎叶比等指标进行计算,探讨科尔沁沙地不同物候期对凹头苋物质分配规律的影响,丰富植物物质分配规律的研究内容,同时为凹头苋相关研究提供

参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 取样地自然概况

研究地点位于科尔沁沙地内蒙古民族大学科技园区,N43°36',E122°22',海拔 178 m。试验地区为典型的温带大陆性季风气候,年平均气温 6.4℃,极端最低温 - 30.9℃,≥ 10℃ 积温 3 184℃,无霜期 150 d,年均降水量 399.1 mm,生长季(4-9 月)降水量占全年的 89%。

### 1.2 方法

从 2013 年 6 月 8 日开始取样,取样时间间隔为 15 d,最后一次取样时间为 9 月 8 日,共计取样 7 次(其中苗期 2 次、营养生长期 2 次、生殖生长期 2 次和成熟期 1 次)。每次取样时均随机选取自然生长的凹头苋 20 株,同时用铁锹将对应的根系挖出,尽量取完整的根系。将上述根、茎、叶、花在 105℃ 条件下杀青 30 min,在 75~80℃ 条件下烘干,测量对应部位的干重。

### 1.3 数据处理

相关计算公式如下:

根比重(Root mass ratio,RMR,%)=根生物量/总生物量×100

茎比重(Stem mass ratio,SMR,%)=茎生物量/总生物量×100

叶比重(Leaf mass ratio,LMR,%)=叶生物量/总生物量×100

花比重(Flower mass ratio,FMR,%)=花生物量/总生物量×100

根冠比(Root/shoot ratio,R/S)=地下(根)生物量/地上生物量

茎叶比(Stem/leaf ratio,S/T)=茎干重/叶

收稿日期:2015-08-30

第一作者简介:田迅(1970-),男,内蒙古自治区通辽市人,博士,副教授,从事草地资源与利用研究。E-mail:tianxun168@163.com。

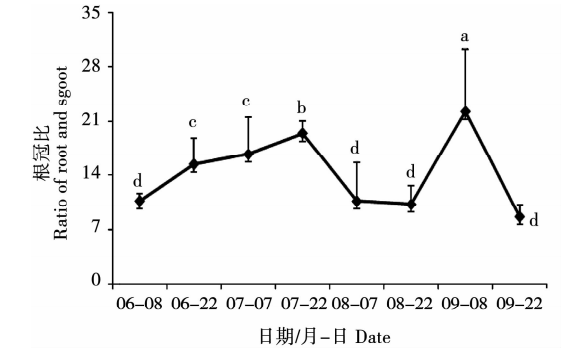
片干重

数据计算利用 Excel 完成,利用 SAS 进行单因素方差分析和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 根冠比动态变化

由图 1 可知,凹头苋根冠比随着取样时间的推迟呈现升-降-升-降的变化趋势,峰值分别出现在 7 月 22 日和 9 月 8 日。根冠比的顺序为 09-08>07-22>07-07>06-22>08-07>06-08>08-22>09-22,其中 9 月 8 日根冠比显著高于其它处理( $P<0.05$ ),06-08、08-07、08-22 和 09-22 之间差异不显著,但显著低于其它各处理( $P<0.05$ ),其中 9 月 22 日根冠比最低。



不同小写字母表示 0.05 水平下存在显著差异。下同。  
Different lowercases mean significant difference at 0.05 level. The same below.

图 1 根冠比动态变化

Fig. 1 The change of root and shoot ratio

2.2 茎叶比动态变化

由图 2 可知,凹头苋茎叶比随着取样时间的

推迟呈现升-降-升的变化趋势,峰值分别出现在 8 月 22 日和 9 月 22 日。根冠比的顺序为 09-22>08-22>08-07>09-08>07-22>07-07>06-22>06-08,其中 9 月 22 日根冠比显著高于其它处理( $P<0.05$ ),06-08、06-22、07-07 和 07-22 之间差异不显著,但显著低于其它各处理( $P<0.05$ )。

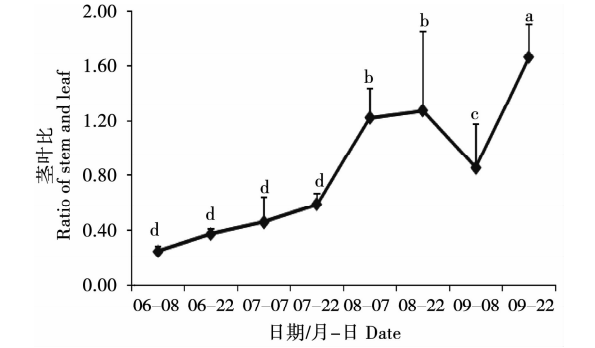


图 2 茎叶比动态变化

Fig. 2 The change of stem and leaf ratio

2.3 各器官对全株贡献率动态变化

由表 1 可知,随着取样时间的变化,根比重呈现升-降-升-降的变化趋势,峰谷值分别在 7 月 22 日和 9 月 23 日。茎比重呈现升-降-升的变化趋势,峰谷值分别在 8 月 7 日和 6 月 8 日。叶比重呈现持续下降的趋势,峰谷值分别在 6 月 8 日和 9 月 23 日。梗比重呈现升-降-升-降的变化趋势,峰谷值分别在 9 月 8 日和 8 月 7 日。花比重持续上升;不同时期各器官贡献率并不相同,前期叶片比重最大,随着叶片比重的不断减少,根、茎、梗的比重不断上升,植株开花后各器官比重均呈下降趋势,而花的比重不断升高,末期花比重达到最大。

表 1 物候期对各器官贡献率的影响

Table 1 Effect of phenological phase on the contribution rate of different organs

日期/月-日 Date	根比重 RMR	茎比重 SMR	叶比重 LMR	梗比重	花比重 FMR
06-08	9.70±0.70	16.27±1.87	64.65±2.61	9.39±1.52	
06-02	13.30±2.54	21.07±1.15	56.02±2.42	9.62±0.98	
07-07	14.18±3.57	22.03±7.11	49.55±6.56	14.24±2.76	
07-22	16.24±1.11	25.78±1.79	44.03±3.04	13.94±1.66	
08-07	9.51±0.26	44.13±3.00	36.90±5.58	6.34±0.93	3.12±0.83
08-25	9.30±1.95	36.40±6.88	31.09±7.14	10.70±0.60	12.51±0.52
09-08	17.88±2.45	21.56±6.24	25.93±3.01	16.69±3.75	17.94±2.51
09-23	7.99±1.29	26.94±4.16	16.19±0.61	7.13±1.64	41.74±4.92

2.4 相关性分析

由表 2 可知,茎叶比、茎比重、花比重与总生物量呈极显著正相关( $P<0.01$ ),梗比重与总生

物量呈显著正相关( $P<0.05$ ),根冠比、根比重与总生物量相关性不显著。叶比重与总生物量呈极显著负相关。根比重、梗比重与根冠比呈显著

正相关,茎叶比、花比重与根冠比相关性不明显,茎比重与根冠比呈显著负相关,叶比重与根冠比呈极显著负相关。茎比重与茎叶比极显著相关,叶比重与茎叶比呈极显著负相关。梗比重与根比重

吾极显著正相关,叶比重与根比重呈极显著负相关。叶比重与茎比重呈极显著负相关,花比重与茎比重呈显著负相关。梗比重、花比重与叶比重呈极显著负相关。花比重与梗比重相关性不明显。

表 2 相关性分析  
Table 2 Correlation analysis

项目 Items	总生物量 Total biomass	根冠比 R/S	茎叶比 S/T	根比重 RMR	茎比重 SMR	叶比重 LMR	梗比重	花比重 FMR
总生物量 Total biomass	1							
根冠比 R/S	0.116	1						
茎叶比 S/T	0.692**	0.005	1					
根比重 RMR	0.132	0.995**	-0.001	1				
茎比重 SMR	0.551**	-0.330*	0.831**	-0.329*	1			
叶比重 LMR	-0.722**	-0.530**	-0.748**	-0.542**	-0.512**	1		
梗比重	0.369*	0.570**	0.137	0.592**	-0.194	-0.626**	1	
花(种子)比重 FMR	0.881**	-0.154	0.442	-0.159	-0.550*	-0.901**	-0.125	1

\*\* 表示 0.01 水平下极显著相关,\* 0.05 水平下显著相关。  
\* \* mean highly significant correlation,\* mean significant correlation.

3 结论与讨论

以往论述物质分配规律与物候期之间的关系的研究较多。随着物候期的变化植物在不同物候期的物质分配规律是有所区别的。如汤亮等的研究表明油菜中各器官干物质分配指数随着生理发育时间而变化<sup>[9]</sup>;朱建军的研究表明泡桐同化物的分配在各生长期不同<sup>[10]</sup>。这进一步证明了物候期对物质分配规律具有一定影响。而通过对凹头苋的研究也发现其在不同物候期表现出不同的物质分配规律。如在苗期根冠比呈升高趋势,植株开花后各器官比重均呈下降趋势,也说明植物通过物质分配规律的变化来适应环境条件。

以往对根冠比的研究也较多。随着植物生育期的延迟,根系生物量增大。这是因为植物要经过冬天,需要积累大量的有机物质,是植物对生境形成的一种适应性。多年生禾草的根冠比在枯黄期和苗期相差很多,而一年生植物羊草在枯黄期地下生物量是苗期的几倍。相比之下玉米只是增加但不明显。因为玉米作为一年生植物通过种子繁殖来延续生命,而多年生植物通过无性繁殖确保繁衍,根系必须保证足够的营养物质以确保植物能够越冬。作为对比,凹头苋也有这种趋势。因为植物基本生长规律是前期叶片为植株的生长中心,叶片通过自身的光合作用不断积累营养物质,此时是植株的营养生长时期。随着植株的生

长,干物质主要分配并转移至花和种子,而进入生长后期种子成熟,提高了地上生物量。这进一步证明了凹头苋在生育过程中对环境变化的适应能力,其生长对策是在进化过程中不断积累的,在不同的生长时期植物依据外界环境选择最佳的物质分配方式以确保物种的繁衍。

不仅是根冠比表现出先升高后降低的趋势,本研究中茎叶比也呈现出这种趋势。因为茎秆木质化程度随着物候期的后延逐渐加重,地上物质在整个植株中所占比重是逐渐增加的,所以茎叶比逐渐升高,进一步证明了植物的生育期与物质分配规律有显著相关性。相关性中各组数据均呈现显著或极显著,主要体现了植物的整体性,各器官生物量的变化是相互影响的,因为植物是一个有机的整体。

参考文献:

[1] Müller I, Schmid B, Weiner J. The effect of nutrient availability on biomass allocation patterns in 27 species of herbaceous plants[J]. Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics, 2000,3: 115-127.

[2] 刘左军,杜国祯,陈家宽. 不同生境下黄帚橐吾(*Ligularia virgaurea*)个体大小依赖的繁殖分配[J]. 植物生态学报, 2002,26(1): 44-50.

[3] 王平,王天慧,周道玮,等. 植物地上竞争与地下竞争研究进展[J]. 生态学报,2007, 27( 8): 3489-3499.

[4] 王妍君,谢开云,赵祥,等. 植物单宁及其对动物的作用研究进展[J]. 草原与草坪,2011,31(4):82-92.