

补血草属植物种间竞争试验

史燕山¹, 钟媛¹, 王家永¹, 张佳伟²

(1. 天津农学院 园艺系, 天津 300384; 2. 天津双联科鑫生物科技有限公司, 天津 300340)

摘要:以天津地产的中华补血草、二色补血草和外地引入的德国补血草、黄花补血草为试材,混合播种后采用输入比率和输出比率对比分析的方法,研究了4种补血草之间种间竞争的关系。结果表明:地产的2个物种处于竞争优势,引进的2种补血草的表现不同,1种可与当地物种保持平衡状态,另1种处于被排挤的地位。

关键词:补血草属植物;种间竞争;输出比率;输入比率

中图分类号:S 688 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)15-0100-04

补血草属植物作为一类耐旱、耐盐碱的多年生草本植物在园林中有着较高的应用价值,可用于庭院绿化、花坛与花境的配置、室内盆栽观赏,还可用作干切花制作等。目前有些地区已建立了补血草属植物专类园^[1-2]。

已有研究表明,补血草属植物除某些用作切花的种类人工栽培以外,大多处于野生状态。近些年国内的一些地区开展了补血草属植物引种驯化的工作,并对补血草植物的生长繁殖特性、适应性及药用价值等开展了广泛的研究^[1-4]。

新植物种的引进可丰富园林植物的种类,提高人工植物群落物种多样性水平和观赏效果,但同时也会对当地物种的生存产生影响,可能导致生物入侵^[5-8]。为此,采用地产的补血草与外引的补血草混合播种方法,观察研究补血草种间竞争关系,以期为补血草植物的引种以及园林绿化中补血草植物的混合播种提供参考依据。

第一作者简介:史燕山(1954-),男,硕士,教授,现主要从事果树与地被植物资源及适应性等研究工作。E-mail: tjshiyanshan@126.com.

基金项目:天津市委资助项目(201002240)。

收稿日期:2013-03-07

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试的4种补血草为中华补血草(*Limonium sinense*)、二色补血草(*L. bicolor*)、德国补血草(*L. tataricum*)和黄花补血草(*L. aureum*),前2种为天津地产,后2种引自外地。4种补血草的种子均采收于2011年8月中下旬。

培养土用园土与草炭按1:1的比例混合均匀配制,装入口径为18 cm的塑料花盆中,平整表面,浇透水后备用。培养土pH 8.2,含盐量3.8‰。

1.2 试验方法

4种补血草两两混合播种,配制成5种播种组合,每个组合设置5种不同的播种种子数配比(表1)。每个组合的每一配比播种3盆,即3次重复,每盆播60粒种子,共播种75盆。

9月中旬播种,幼苗在小拱棚内越冬。翌年2月中旬幼苗开始生长,经过2个半月的生长至5月初进行调查分析。

1.3 项目测定

根据早年(1960、1961)de Wit C T的对大麦和燕麦竞争试验的方法略加改动,即通过2种植物输入比率与

Abstract: Taking ground covers at botanical garden of Chengdu as materials, its varieties and application forms were analyzed, after investigating ground covers at botanical garden of Chengdu. Associated with characteristics of ground covers, an evaluation system was given which concerns ornamental value, adaptability and applicability. Ground covers were evaluated and divided into grades by analytic hierarchy process and K-Means cluster analysis. Main patterns of landscaping of ground covers were introduced, such as associated with flower beds, roads, stream, trees, lawn, rocks and so on. 38 main ground covers that used in botanical garden were comprehensively evaluated by application quality one by one. The results showed there were 93 species of ground covers that subordinate to 82 categories, 47 families in botanical garden of Chengdu. The percentage of ground covers that meet the demands of ecology, beauty, social function was 97.39%.

Key words: ground covers; application; evaluation; analytic hierarchy process; Chengdu

表 1 4 种补血草 5 种播种配比组合

Table 1 Combinations of four *Limonium* species with five seeding ratios

混播组合 Seeding combination	配比 1 Ratio1	配比 2 Ratio2	配比 3 Ratio3	配比 4 Ratio4	配比 5 Ratio5
中华补血草+德国补血草 <i>L. sinense</i> + <i>L. tataricum</i>	0+60	15+45	30+30	45+15	60+0
中华补血草+黄花补血草 <i>L. sinense</i> + <i>L. aureum</i>	0+60	15+45	30+30	45+15	60+0
二色补血草+德国补血草 <i>L. bicolor</i> + <i>L. tataricum</i>	0+60	15+45	30+30	45+15	60+0
二色补血草+黄花补血草 <i>L. bicolor</i> + <i>L. aureum</i>	0+60	15+45	30+30	45+15	60+0
二色补血草+中华补血草 <i>L. bicolor</i> + <i>L. sinense</i>	0+60	15+45	30+30	45+15	60+0

注:表内数据为 2 种补血草各自的播种种子数。

Note: The data in the cell stand for seed numbers of the two *Limonium* species.

输出比率之间相互关系的比较,辅助图解法,对 2 种植物之间的竞争关系做出判断^[9-11]。输入比率与输出比率的计算公式如下:

输入比率=物种甲输入性状表型值/物种乙输入性状表型值;

表 2 中华补血草与德国补血草的竞争试验

Table 2 Competition results between *L. sinense* and *L. tataricum*

输入性状(播种种子数) Input properties (Seed numbers)				输出性状的输出比率 Output ratios of output properties			
中华补血草 <i>L. sinense</i> /个	德国补血草 <i>L. tataricum</i> /个	输入比率 Input ratios	成活数 Survival number	根长 Root length	根鲜重 Fresh root weight	植株鲜重 Fresh plant weight	植株干重 Dry plant weight
0	60	—	—	—	—	—	—
15	45	0.33	0.31	1.63	4.79	4.04	1.90
30	30	1.00	1.28	1.47	5.44	2.92	2.33
45	15	3.00	3.11	1.50	9.50	2.51	3.60
60	0	—	—	—	—	—	—

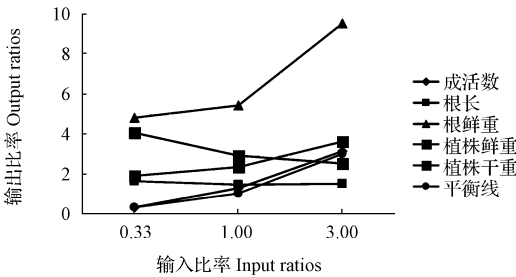


图 1 中华补血草和德国补血草竞争输入-输出比较

Fig. 1 Input and output ratios from *L. sinense* and *L. tataricum* competitions

表 3 中华补血草与黄花补血草的竞争试验

Table 3 Competition results between *L. sinense* and *L. aureum*

输入性状(播种种子数) Input properties (Seed numbers)				输出性状的输出比率 Output ratios of output properties			
中华补血草 <i>L. sinense</i> /个	黄花补血草 <i>L. aureum</i> /个	输入比率 Input ratios	成活数 Survival number	根长 Root length	根鲜重 Fresh root weight	植株鲜重 Fresh plant weight	植株干重 Dry plant weight
0	60	—	—	—	—	—	—
15	45	0.33	0.85	0.83	1.03	0.82	0.86
30	30	1.00	0.64	0.95	0.84	0.80	0.79
45	15	3.00	5.50	1.30	0.76	0.54	0.52
60	0	—	—	—	—	—	—

输出比率=物种甲输出性状表型值/物种乙输出性状表型值。

该试验的输入性状表型值为播种的种子数,输出性状表型值包括植株成活数、植株的根长、根鲜重、植株鲜重、植株干重等 5 个指标。植株成活数在田间统计,其它 4 项指标的测定在实验室内进行,最终各项指标所获得的数据均为 3 次重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 中华补血草与德国补血草的种间竞争

由图 1 可知,2 种补血草输入与输出比率相等时的关系线,是各输出性状的输出比率与输入性状的输入比率关系比较分析的基础。从表 2、图 1 可以看出,5 个输出性状中,个别性状的输出比率如根长和植株鲜重,在输入比率较高时(3.00)其表型值在平衡线以下,其余绝大多数性状的输出比率均在平衡线以上,特别是根鲜重和植株干重的输出比率明显高于输出比率,表明中华补血草根系与植株均具有较强生长势。因而可以说在 2 种补血草生长过程中,中华补血草位于竞争优势的地位。

2.2 中华补血草与黄花补血草的种间竞争

从表 3、图 2 可以看出,除成活数外,其它性状的输出比率与输入比率的关系均表现为:低输入比率时输出比率较高而高输入比率时则输出比率较低,即输出比率有向中等大小回归的趋势。表明中华补血草和黄花补血草在竞争过程中基本处于稳定平衡的状态。由于黄花补血草成活数低,造成成活数的输出比率在输入比率较高或较低时均高于平衡线,而在输入比率为 1.00 时则低于平衡线,似乎表现出黄花补血草的竞争劣势地位。但试验结果表明,黄花补血草只是在成活数方面表现劣势,一旦成活即表现出与中华补血草相当的生长势。

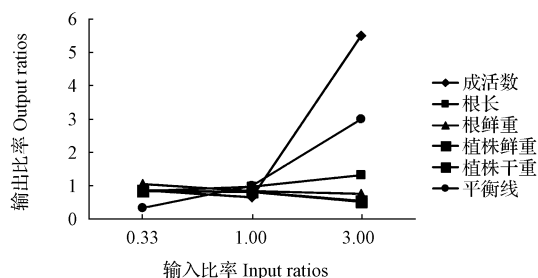


图2 中华补血草和黄花补血草竞争输入-输出比较

Fig. 2 Input and output ratios from *L. sinense* and *L. aureum* competitions

表4

二色补血草与德国补血草的竞争试验

Table 4

Competition results between *L. bicolor* and *L. tataricum*

输入性状(播种种子数) Input properties(Seed numbers)			输出性状的输出比率 Output ratios of output properties				
二色补血草 <i>L. bicolor</i> /个	德国补血草 <i>L. tataricum</i> /个	输入比率 Input ratios	成活数 Survival number	根长 Root length	根鲜重 Fresh root weight	植株鲜重 Fresh plant weight	植株干重 Dry plant weight
0	60	—	—	—	—	—	—
15	45	0.33	0.27	1.42	4.12	4.01	1.41
30	30	1.00	0.61	1.21	3.48	2.15	1.90
45	15	3.00	1.80	2.18	22.00	11.69	7.18
60	0	—	—	—	—	—	—

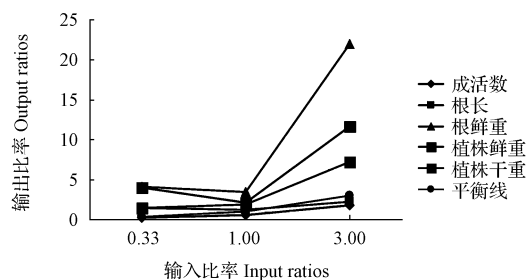


图3 二色补血草和德国补血草竞争输入-输出比较

Fig. 3 Input and output ratios from *L. bicolor* and *L. tataricum* competitions

表5

二色补血草与黄花补血草的竞争试验

Table 5

Competition results between *L. bicolor* and *L. aureum*

输入性状(播种种子数) Input properties(Seed numbers)			输出性状的输出比率 Output ratios of output properties				
二色补血草 <i>L. bicolor</i> /个	黄花补血草 <i>L. aureum</i> /个	输入比率 Output ratios	成活数 Survival number	根长 Root length	根鲜重 Fresh Root weight	植株鲜重 Fresh Plant weight	植株干重 Dry Plant weight
0	60	—	—	—	—	—	—
15	45	0.33	1.29	1.03	1.04	1.61	1.64
30	30	1.00	4.00	1.10	1.97	1.95	1.57
45	15	3.00	3.00	1.07	1.00	1.10	1.19
60	0	—	—	—	—	—	—

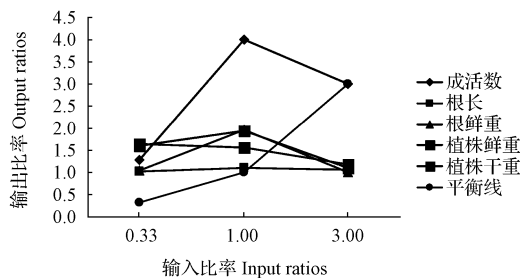


图4 二色补血草和黄花补血草竞争输入-输出比较

Fig. 4 Input and output ratios from *L. bicolor* and *L. aureum* competitions

2.3 二色补血草与德国补血草的种间竞争

从表4、图3可以看出,除成活数和根长在输入比率较高情况下的输出比率在平衡线之下之外,其余输出性状的输出比率均在平衡线以上,而且是在成活数输出比率较低的情况下,更加说明二色补血草的生长势强,处于竞争的优势地位。德国补血草的成活数高,应为种子发芽特性所致,结果呈现出成活数的输出比率位于平衡线以下,似乎显示出德国补血草较强的竞争优势,实际只是表明德国补血草的出苗率较高,成苗后与二色补血草的竞争过程中其仍处于劣势地位的。

2.4 二色补血草与黄花补血草的种间竞争

从表5、图4可以看出,各输出性状输出比率基本均表现为输入比率低(0.33)时其表型值高(在平衡线以上)而输入比率高(3.00)时其表型值低(在平衡线以下),只有成活数一个性状略有出入,即表现为输出比率总体较高,说明黄花补血草成活数(出苗率)较低,虽然成活率低,但成苗后其它性状的输出比率则表现出上述特点。因而可以认为二色补血草和黄花补血草在竞争过程中基本处于稳定平衡的状态。

2.5 二色补血草与中华补血草的种间竞争

从表6、图5可看出,各输出性状输出比率均表现为输入比率低(0.33)时其表型值高(在平衡线以上)而输入比率高(3.00)时其表型值低(在平衡线以下),无一例外。因而可以认为二色补血草和中华补血草在竞争过程中处于稳定平衡的状态。

3 讨论与结论

3.1 地产的补血草竞争力较强

参试的4种补血草植物中,当地原产的中华补血草和二色补血草均表现出较强的生长势,在竞争过程中这

表 6 二色补血草与中华补血草的竞争试验
Table 6 Competition results between *L. bicolor* and *L. sinense*

输入性状(播种种子数) Input properties(Seed numbers)				输出性状的输出比率 Output ratios of output properties			
二色补血草 <i>L. bicolor</i> /个	中华补血草 <i>L. sinense</i> /个	输入比率 Output ratios	成活数 Survival number	根长 Root length	根鲜重 Fresh root weight	植株鲜重 Fresh plant weight	植株干重 Dry plant weight
0	60	—	—	—	—	—	—
15	45	0.33	0.60	0.84	0.65	0.71	0.64
30	30	1.00	1.00	0.98	1.08	1.05	1.04
45	15	3.00	1.23	0.99	1.09	1.05	1.02
60	0	—	—	—	—	—	—

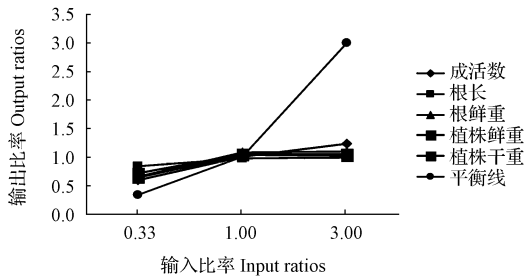


图 5 二色补血草和中华补血草竞争输入-输出比较
Fig. 5 Input and output ratios from *L. bicolor* and *L. sinense* competitions

2 种补血草或处于竞争优势或处于稳定平衡的状态。表明它们对该试验的土壤气候条件适应性较强。

3.2 外引的 2 种补血草竞争力表现不一

黄花补血草在试验中表现竞争力较强,分别与二色补血草和中华补血草混合播种后均表现出稳定平衡的状态。德国补血草竞争力较弱,分别与二色补血草和中华补血草混合播种后都表现出竞争弱势的地位。刘家宜等^[12]指出黄花补血草在天津有自然分布^[12],但该试验所用的黄花补血草引自内蒙的毛乌素沙漠,若在天津确有黄花补血草的自然分布,也从一个侧面反映出该种植物对天津生态条件具有较强的适应能力。

3.3 5 个输出性状表现不尽相同

该试验调查的 5 个输出性状在反映补血草竞争能力时,表现不完全一致,如根长及成活数与其它性状表现往往有所不同,当其它性状输出比率高于平衡线时其有可能低于平衡线,反之亦然。根据试验中补血草的生

长情况认为,根长和成活数与物种的根系生长习性以及种子的发芽率关系较大,而与物种之间的竞争能力关系较小。因为根系长并不代表根系总量大,发芽率较低的物种一旦成苗,其幼苗也可能具有较强的竞争能力。植株的干重、鲜重及根鲜重表现较为一致,更适宜作为衡量补血草种间竞争的输出性状。

参考文献

[1] 田福平,时永杰,陈子萱.我国补血草属野生植物资源的分布及研究现状[J].草业与畜牧,2010(3):49-52.
[2] 李昌龙,李爱德,蔚秋实,等.补血草属野生花卉的家化栽培[J].中国野生植物资源,2003(1):159-162.
[3] 邓旺华,王雁.补血草属植物在城市绿化中的应用[J].中国城市林业,2006,4(2):58-60.
[4] 李秀华.野生花卉二色补血草引种利用研究[J].中国园林,2003,19(10):78-80.
[5] 樊江文,钟华平,杜占池,等.草地植物竞争的研究[J].草业学报,2004,13(3):1-8.
[6] 费永俊,刘千春.豆禾草种种间竞争关系的研究[J].中国草地,2004,26(2):31-35.
[7] 王会梅.黄土区几种牧草植物的生态适应性与种间竞争研究[D].西安:西北农林科技大学,2006.
[8] 朱宏伟.替代植物黑麦草 *Lolium perenne* 与入侵杂草紫茎泽兰 *Eupatorium adenophora* 的竞争效应及其机制的研究[D].南京:南京农业大学,2005.
[9] 曲仲湘,吴玉树,王焕校,等.植物生态学[M].北京:高等教育出版社,1984:164-166.
[10] 杨持.生态学实验与实习[M].北京:高等教育出版社,2003:78-80.
[11] 蒋智利,刘万学,万方浩.植物竞争能力测度方法及其应用评价[J].生态学杂志,2008,27(6):985-992.
[12] 刘家宜,严英,郑士川,等.天津植物志[M].天津:天津科学技术出版社,2004:473-475.

Experiment on Interspecific Competitions Between *Limonium* Species

SHI Yan-shan¹, ZHONG Yuan¹, WANG Jia-yong¹, ZHANG Jia-wei²

(1. Department of Horticulture, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384; 2. Tianjin Shuanlian Kexin Biological Science and Technology Co., LTD, Tianjin 300384)

Abstract: Taking Tianjin native species of *Limonium sinense*, *L. bicolor* and introductive species of *L. tataricum* and *L. aureum* as materials, interspecific competitions between four *Limonium* Mill species were studied with the analysis of input and output ratios between the two species by mixed sowing. The results showed that the two native species played a dominant role in the competitions while the other two introductive species had different performance, one could be in the balanced state with the native species and the other one was at disadvantage position.

Key words: *Limonium* Mill; interspecific competition; output ratio; input ratio