

黄花委陵菜生殖特征研究

李 阳, 李 倩, 毛少利

(陕西省西安植物园, 陕西 西安 710061)

摘 要:为研究黄花委陵菜生殖特征,以西安植物园内的 10 株黄花委陵菜为试材,调查分析了植株的地上生物量及其分配、种子数目、种子千粒重以及发芽率。结果表明:黄花委陵菜的生殖生长存在可塑性;黄花委陵菜通过提高地上生物量来提高生殖生物量,进而影响到种子千粒重;而种子千粒重显著影响到种子的发芽率。因此,在黄花委陵菜栽培管理过程中要注重提高地上生物量,以保证种子的产量和质量。

关键词:黄花委陵菜;种子;发芽率

中图分类号:S 681.9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)10-0075-03

黄花委陵菜(*Potentilla aurea*)属蔷薇科委陵菜属多年生草本植物,直立,高 50~60 cm,分枝多,全株粗糙有毛。叶掌状 5~7 裂,裂片长圆形或披针形,边缘有粗锯齿。聚伞花序,花瓣 5 瓣,卵圆形,黄色,先端凹陷,花

期 4—5 月^[1]。黄花委陵菜喜干耐阴,抗干旱耐低温,在肥沃或者贫瘠的土壤中均能生长良好。因其适应性强,可粗放管理。花色鲜艳美丽、叶片翠绿茂密,适应在公园等地做缀花草坪、花境背景等点缀作用,是一种良好的地被植物。但目前对黄花委陵菜生长、发育和繁殖等方面的研究甚少。该试验通过田间调查和实验室培养等手段,研究了黄花委陵菜繁殖特征及其相关性,期为黄花委陵菜管理提供理论依据,对黄花委陵菜的栽培、良种培育以及产业化发展也具有一定的参考价值。

第一作者简介:李阳(1982-),女,博士,助理研究员,现主要从事植物繁殖生态学等研究工作。E-mail:dove18@126.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31500393);陕西省科学院科技计划资助项目(2013K-01,2013K-20,2014K-24)。

收稿日期:2016-02-15

Physiological Response of *Fraxinus velutina* to NaCl Stress

LIU Haiman^{1,2}, FENG Xiaohui^{1,2}, LIU Yi³, ZHANG Xiumei¹, WANG Yuzhen¹, LIU Xiaojing¹

(1. Institute of Genetics and Developmental Biology Center of Agricultural Resources Research, Chinese Academy of Sciences/Key Laboratory of Agricultural Water Resources, Shijiazhuang, Hebei 050022; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3. Agricultural Research Institute of Nandagang Management District, Cangzhou, Hebei 061103)

Abstract: Taking new strain salt tolerance *Fraxinus velutina* and normal *F. velutina* as experimental materials, pot culture were conducted to investigate the Na^+ , K^+ , biomass and water content changes of *F. velutina*, which were irrigated with NaCl stress concentration of $0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ mass concentration. The results showed that the selected new strain *F. velutina*'s salt-tolerance ability was better than the normal *F. velutina*; the main mechanism of salt tolerance was polysalt and increasing soluble sugar content. The salt tolerance *F. velutina* threshold was $5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, $1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ higher than ordinary *F. velutina*. Along with further breeding, *F. velutina* could be used as a good greening tree species of the Bohai Sea salt-affected area. With salt stress concentration increased, Na^+ absorption of salt tolerance *F. velutina* increased, the fundamental order of accumulation in various organs changed with the salt stress concentration. In $1-3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, the order was root>stem>leaf; above $4 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, the order was leaf>stem>root. The total accumulation of Na^+ in salt tolerance *F. velutina* was higher than normal *F. velutina*, when in low salt stress situation, Na^+ accumulate in root, accumulate in leaves in high salt stress situation, polysalt significantly. Under high-salt circumstance, the content of soluble sugar in salt tolerance *F. velutina* higher than the normal *F. velutina*, and increased with the increase of salt stress.

Keywords: salinization; *Fraxinus velutina*; NaCl stress

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 10 株黄花委陵菜植株 2015 年种植于西安植物园。

1.2 试验方法

2015 年 7 月于黄花委陵菜籽实成熟期,收集黄花委陵菜植株 10 株。调查每株黄花委陵菜果实数目。每株黄花委陵菜上随机选取 10 个果实,调查每个果实内种子数目。每株黄花委陵菜上随机收集 100 粒种子,标记,阴干后,称重。

将 10 株黄花委陵菜地上生物量按照构件进行分类、烘干、65℃称重。最后计算总地上生物量、生殖构件生物量及比例。

2015 年 10 月,将已经称重且标记过的黄花委陵菜种子放置于铺有双层滤纸的培养皿中,放置在 20℃培养箱(光照 12 h,黑暗 12 h)中进行发芽试验。每天按需补充蒸馏水,定时观察记录发芽情况。当胚根长度大约达到 1/2 种子长度时记录为发芽,当连续 5 d 以上没有新的种子萌发记录为发芽结束。最后统计种子萌发率(Gr)。

1.3 项目测定

种子发芽率(Gr/%)=(萌发种子数/供试种子数)×100。

1.4 数据分析

采用统计软件 SAS 对数据进行差异性比较。

2 结果与分析

2.1 黄花委陵菜地上生物量及其分配

由表 1 可知,黄花委陵菜地上生物量干质量为(8.40±0.63)g,其中生殖生物量干质量为(6.40±0.51)g。10 株黄花委陵菜地上生物量、生殖生物量及生殖生物量占地上生物量比率均呈现极显著差异($P<0.001$)。生殖生物量与地上生物量直接存在极显著相关关系($P<0.001$),见图 1。

表 1 黄花委陵菜生殖特征及 t 检验结果

Table 1 Reproductive traits of *P. aurea* and the results of t -test

	平均值 Average	标准误 Standard error	t 检验 t test
地上生物量 Aboveground biomass/g	8.40±0.63	0.63	$P<0.001$
生殖生物量 Reproductive biomass/g	6.40±0.51	0.51	$P<0.001$
生殖生物量/茎叶生物量 Reproductive biomass/Stem and leaf biomass	3.30	0.30	$P<0.001$
种子数/果实 Seed number per fruit	46.20±5.42	5.42	$P<0.001$
单株种子产量 Seed production per plant/个	2 642.9±550.50	550.50	$P<0.001$
种子千粒质量 Seed kilograin weight/g	0.228±0.010	0.01	$P<0.001$
发芽率 Germination rate/%	66.3±4.58	4.58	$P<0.001$

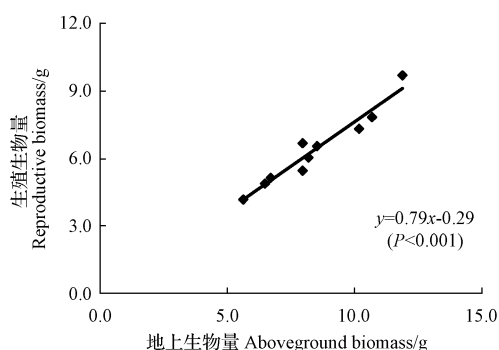


图 1 生殖生物量和地上生物量的相关关系

Fig. 1 Dependence of reproductive biomass upon aboveground biomass of *P. aurea*

2.2 黄花委陵菜种子数量

由表 1 还可知,黄花委陵菜每个果实内种子数目约为(46.20±5.42)个。10 株黄花委陵菜每个果实内种子数目差异极显著($P<0.001$)。黄花委陵菜每株植物种子产量为(2 642.90±550.50)个,10 个植株间种子产量差异极显著($P<0.001$)。

2.3 黄花委陵菜种子千粒质量

从表 1 可以看出,黄花委陵菜种子千粒质量为(0.228±0.010)g。10 株黄花委陵菜种子千粒质量差异极显著($P<0.001$)。黄花委陵菜种子千粒质量与生殖生物量呈显著正相关关系($P<0.05$),见图 2。

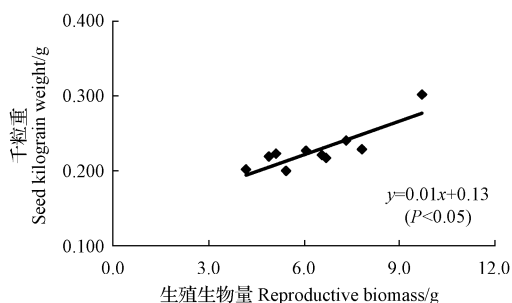


图 2 千粒质量和生殖生物量的相关关系

Fig. 2 Dependence of seed kilograin weight upon reproductive biomass of *P. aurea*

2.4 黄花委陵菜种子发芽率

由表 1、图 3 可知,黄花委陵菜种子发芽率为(66.30±4.58)%,10 个植株之间种子发芽率差异极显著($P<0.001$)。黄花委陵菜种子发芽率和千粒质量存在显著正相关关系($P<0.05$),见图 4。

3 讨论与结论

生殖生物量直接参与植物的繁殖过程。黄花委陵菜将大部分地上生物量(约 75.6%)分配给生殖构件是种群的一种生殖策略。这种生殖策略保证了在资源一定的情况下,种群可以产生更多更有活力的子代,保证种群的延续和更新^[2-3]。而生殖构件生物量又大部分投

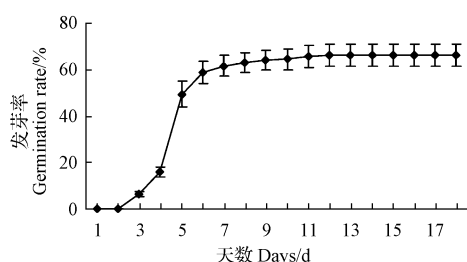


图3 黄花委陵菜种子累积发芽率

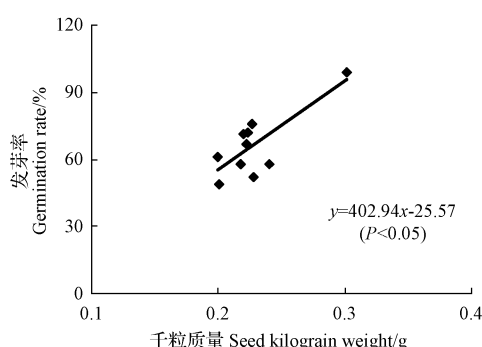
Fig. 3 Seed accumulated germination rate of *P. aurea*

图4 千粒质量和发芽率的相关关系

Fig. 4 Dependence of seed germination rate upon seed kilograin weight of *P. aurea*

资于种子质量。根据“大小-质量”模型,种子数目和大小之间存在一种权衡关系^[4]。可是在该试验中,种子产量、每粒果实中所包含种子数均与种子千粒质量没有显著相关性,分析其原因可能是黄花委陵菜果实中包含大量的未发育成熟的种子。这些种子呈现干瘪状态,只有一层种皮。因为与果皮相似,很难区分统计,因此在该试验中没有统计这部分败育的种子。同为委陵菜属植物,野生品种二裂委陵菜(*P. bifurca*)、菊叶委陵菜(*P. tanacetifolia*)的果实内很罕见到败育种子。因此,需要进行进一步的研究,寻找黄花委陵菜产生大量败育种子的原因以及避免方法。

种子萌发实质是一个酶代谢过程,早期萌发所需要的物质和能量大都来源于在种子形成过程中体内所储

藏的营养物质。相比较小种子,大的种子体内包含了更多的营养物质。在萌发早期,更多的营养物质决定了萌发的成功率和最终结果^[5]。在该试验中,黄花委陵菜种子千粒质量和发芽率之间呈现显著正相关关系,证明了这一点。这也与之前的工作结果相似^[6]。

10株黄花委陵菜植株生物量和种子特性间存在极显著差异,说明黄花委陵菜生长繁殖存在可塑性。在不同环境下,黄花委陵菜可以调整自身的生长、发育和繁殖,来更好地适应环境^[7-9]。此外,与种子萌发率等特性密切相关的生殖生物量与地上生物量呈现极显著关系,因此,在今后工作中,要进一步观察黄花委陵菜对光照、水分、养分等环境因子的响应情况,寻找能提高黄花委陵菜繁殖能力的园艺管理手段,为黄花委陵菜园艺管理工作提供理论依据。

参考文献

- [1] 董长根,原亚玲. 多年生草本花卉[M]. 西安:陕西科学技术出版社, 2013:122.
- [2] ALLISON V J. Nutrients, arbuscular mycorrhizas and competition interact to influence seed production and germination success in *Achillea mille folium*[J]. Functional Ecology, 2002(16): 742-749.
- [3] WILLIS S G, HULME P E. Environmental severity and variation in the reproductive traits of *Impatiens glandulifera* [J]. Functional Ecology, 2004 (18): 887-898.
- [4] BARALOTO C, FORGET P M, GOLDBERG D E. Seed mass, seedling size and neotropical tree seedling establishment[J]. Journal of Ecology, 2005, 93: 1156-1166.
- [5] VALENCIA-DIAZ S, MONTA C. Temporal variability in the maternal environment and its effect on seed size and seed quality in *Flourensia cernua* DC. (Asteraceae)[J]. Journal of Arid Environments, 2005, 63: 686-695.
- [6] LI Y, YANG H J, XIA J, et al. Effects of increased nitrogen deposition and precipitation on seed and seedling production of *Potentilla tanacetifolia* in a temperate steppe ecosystem[J]. PLoS One, 2011, 69(12): e28601.
- [7] PRICE M V, WASER N W. Effects of experimental warming on plant reproductive phenology in a subalpine meadow[J]. Ecology, 1998, 79: 1261-1271.
- [8] ARFT A M, WALKER M D, GUREVITCH J, et al. Responses of tundra plants to experimental warming meta-analysis of the international tundra experiment[J]. Ecological Monographs, 1999, 69(4): 491-511.
- [9] DUNNE J A, HARTE J, TAYLOR K. Subalpine meadow flowering phenology responses to climate change: integrating experimental and gradient methods[J]. Ecological Monographs, 2003, 73(1): 69-86.

Study on the Reproductive Character of *Potentilla aurea*

LI Yang, LI Qian, MAO Shaoli

(Xi'an Botanical Garden of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710061)

Abstract: To invest reproductive character of *P. aurea*, 10 plants were studied in Xi'an Botanical Garden of Shaanxi Province. The aboveground biomass, biomass allocation, seed number, seed kilograin weight and germination rate were investigated and analyzed. The results showed that the plants of *P. aurea* had plastic growth. Reproductive biomass increased with aboveground biomass increased. Furthermore, there were significant correlation between reproductive biomass and seed weight. So did seed weight and germination rate. According our results, we must promote aboveground biomass of *P. aurea* in order to increased seed production and seed quality in future cultivation and management work.

Keywords: *Potentilla aurea*; seed; germination rate