

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 16 期 Vol.32 No.16 **2012**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 16 期 2012 年 8 月 (半月刊)

目 次

基于生物多样性保护的兴安落叶松与白桦最佳混交比例——以阿尔山林区为例.....	李 菁, 骆有庆, 石 娟 (4943)
中国能源消费碳排放的时空特征	舒娱琴 (4950)
黄土丘陵沟壑区坡面尺度土壤水分空间变异及影响因子	姚雪玲, 傅伯杰, 吕一河 (4961)
新疆艾比湖流域土壤有机质的空间分布特征及其影响因素	王合玲, 张辉国, 秦 璐, 等 (4969)
雅鲁藏布江山南宽谷风沙化土地土壤养分和粒度特征	李海东, 沈渭寿, 邹长新, 等 (4981)
一株溶藻细菌对海洋原甲藻的溶藻效应	史荣君, 黄洪辉, 齐占会, 等 (4993)
种形态对黑藻和竹叶眼子菜有机酸含量的影响	钟正燕, 王宏镔, 王海娟, 等 (5002)
七项河流附着硅藻指数在东江的适用性评估	邓培雁, 雷远达, 刘 威, 等 (5014)
杭州湾滨海湿地不同植被类型沉积物磷形态变化特征	梁 威, 邵学新, 吴 明, 等 (5025)
剪形臂尾轮虫形态的时空变化及其与生态因子间的关系	葛雅丽, 席貽龙, 马 杰, 等 (5034)
太湖流域河流水质状况对景观背景的响应	周 文, 刘茂松, 徐 驰, 等 (5043)
荒漠植物白刺属 4 个物种的生殖分配比较	李清河, 辛智鸣, 高婷婷, 等 (5054)
臭氧浓度升高对香樟叶片光合色素及抗过氧化的影响及其氮素响应	牛俊峰, 张巍巍, 李 丽, 等 (5062)
不同密度下凤仙花重要形态性状与花朵数的关系	田旭平, 常 洁, 李娟娟, 等 (5071)
五种高速公路边坡绿化植物的生理特性及抗旱性综合评价	谭雪红, 高艳鹏, 郭小平, 等 (5076)
散孔材与环孔材树种枝干、叶水力学特性的比较研究	左力翔, 李俊辉, 李秧秧, 等 (5087)
北京城区行道树国槐叶面尘分布及重金属污染特征	戴斯迪, 马克明, 宝 乐 (5095)
南亚热带米老排人工林碳贮量及其分配特征	刘 恩, 刘世荣 (5103)
植物生活史型定量划分及其权重配置方法——以四棱豆生活史型划分为例	赵则海 (5110)
半干旱区湿地-干草原交错带边界判定及其变化	王 晓, 张克斌, 杨晓晖, 等 (5121)
氮肥运筹对晚播冬小麦氮素和干物质积累与转运的影响	吴光磊, 郭立月, 崔正勇, 等 (5128)
氮肥形态对冬小麦根际土壤氮素生理群活性及无机氮含量的影响	熊淑萍, 车芳芳, 马新明, 等 (5138)
基于数字相机的冬小麦物候和碳交换监测	周 磊, 何洪林, 孙晓敏, 等 (5146)
黄土高原半湿润区气候变化对冬小麦生长发育及产量的影响	姚玉璧, 王润元, 杨金虎, 等 (5154)
基于土地破坏的矿区生态风险评价: 理论与方法	常 青, 邱 瑶, 谢苗苗, 等 (5164)
基于生态位的山地农村居民点适宜度评价	秦天天, 齐 伟, 李云强, 等 (5175)
氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽实验种群的影响	杨 洪, 王 召, 金道超 (5184)
6 种植物次生物质对斜纹夜蛾解毒酶活性的影响	王瑞龙, 孙玉林, 梁笑婷, 等 (5191)
云南元江芒果园桔小实蝇成虫日活动规律及空间分布格局	叶文丰, 李 林, 孙来亮, 等 (5199)
重庆市蝴蝶多样性环境健康指示作用和环境监测评价体系构建	邓合黎, 马 琦, 李爱民 (5208)
专论与综述	
生态系统服务竞争与协同研究进展	李 鹏, 姜鲁光, 封志明, 等 (5219)
中国沿海无柄蔓足类研究进展	严 涛, 黎祖福, 胡煜峰, 等 (5230)
冰雪灾害对森林的影响	郭淑红, 薛 立 (5242)
不同干扰因素对森林和湿地温室气体通量影响的研究进展	杨 平, 全 川 (5254)
采石场废弃地的生态重建研究进展	杨振意, 薛 立, 许建新 (5264)
研究简报	
基于地统计学和 CFI 样地的浙江省森林碳空间分布研究	张 峰, 杜 群, 葛宏立, 等 (5275)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 344 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 36 * 2012-08



封面图说: 秋色藏野驴群——秋天已经降临在海拔 4200 多米的黄河源区, 红色的西伯利亚蓼(生于盐碱荒地或砂质含盐碱土壤)铺满大地, 间有的高原苔草也泛出了金黄, 行走在上面的藏野驴们顾不上欣赏这美丽的秋色, 只是抓紧时间, 在严冬到来之前取食, 添肥增膘以求渡过青藏高原即将到来的漫长冬天。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 16 August, 2012 (Semimonthly)
CONTENTS

The optimum mixture ratio of larch and birch in terms of biodiversity conservation; a case study in Aershan forest area	LI Jing, LUO Youqing, SHI Juan (4943)
Spatiotemporal characteristics of carbon emissions from energy consumption in China	SHU Yuqin (4950)
Spatial patterns of soil moisture at transect scale in the Loess Plateau of China	YAO Xueling, FU Bojie, LÜ Yihe (4961)
The characteristics of the spatial distribution of soil organic matter and factors influencing it in Ebinur Lake Basin of Xinjiang Autonomous Region, China	WANG Heling, ZHANG Huiguo, QIN Lu, et al (4969)
Soil nutrients content and grain size fraction of aeolian sandy land in the Shannan Wide Valley of the Yarlung Zangbo River, China	LI Haidong, SHEN Weishou, ZOU Changxin, et al (4981)
Algicidal activity against <i>Proocentrum micans</i> by a marine bacterium isolated from a HABs area, South China	SHI Rongjun, HUANG Honghui, QI Zhanhui, et al (4993)
Effects of arsenic speciations on contents of main organic acids in <i>Hydrilla verticillata</i> and <i>Potamogeton malaianus</i>	ZHONG Zhengyan, WANG Hongbin, WANG Haijuan, et al (5002)
Exploration of benthic diatom indices to evaluate water quality in rivers in the Dongjiang basin	DENG Peiyan, LEI Yuanda, LIU Wei, et al (5014)
Phosphorus fraction in the sediments from different vegetation type in Hangzhou bay coastal wetlands	LIANG Wei, SHAO Xuexin, WU Ming, et al (5025)
Spatio-temporal variation of morphometric characteristics of <i>Brachionus forficula</i> in relation to ecological factors	GE Yali, XI Yilong, MA Jie, et al (5034)
Response of river water quality to background characteristics of landscapes in Taihu Lake basin	ZHOU Wen, LIU Maosong, XU Chi, et al (5043)
Reproductive allocation in four desert species of the genus <i>Nitraria</i> L.	LI Qinghe, XIN Zhiming, GAO Tingting, et al (5054)
Effects of elevated ozone on foliar chlorophyll content and antioxidant capacity in leaves of <i>Cinnamomum camphora</i> under enhanced nitrogen loads	NIU Junfeng, ZHANG Weiwei, LI Li, et al (5062)
Correlation analysis between floret numbers and important traits of <i>Impatiens balsamina</i> under different planting density	TIAN Xuping, CHANG Jie, LI Juanjuan, et al (5071)
Physiological characteristics and comprehensive evaluation of drought resistance in five plants used for roadside ecological restoration	TAN Xuehong, GAO Yanpeng, GUO Xiaoping, et al (5076)
Comparison of hydraulic traits in branches and leaves of diffuse- and ring-porous species	ZUO Lixiang, LI Junhui, LI Yangyang, et al (5087)
Distribution and heavy metal character of foliar dust on roadside tree <i>Sophora japonica</i> of urban area in Beijing	DAI Sidi, MA Keming, BAO Le (5095)
The research of carbon storage and distribution feature of the <i>Mytilaria laosensis</i> plantation in south sub-tropical area	LIU En, LIU Shirong (5103)
The novel methods of quantitative classification of plant life cycle forms and weight collocation; taking classification of life cycle forms of <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> as an example	ZHAO Zehai (5110)
Research on boundary definition and changes of wetland-dry grassland ...	WANG Xiao, ZHANG Kebin, YANG Xiaohui, et al (5121)
Differential effects of nitrogen managements on nitrogen, dry matter accumulation and transportation in late-sowing winter wheat	WU Guanglei, GUO Liyue, CUI Zhengyong, et al (5128)
Effects of nitrogen form on the activity of nitrogen bacteria group and inorganic nitrogen in rhizosphere soil of winter wheat	XIONG Shuping, CHE Fangfang, MA Xinming, et al (5138)
Using digital repeat photography to model winter wheat phenology and photosynthetic CO ₂ uptake	ZHOU Lei, HE Honglin, SUN Xiaomin, et al (5146)
Impacts of climate change on growth and yield of winter wheat in the semi-humid region of the Loess Plateau	YAO Yubi, WANG Runyuan, YANG Jinhu, et al (5154)
Theory and method of ecological risk assessment for mining areas based on the land destruction	CHANG Qing, QIU Yao, XIE Miaomiao, et al (5164)
Suitability evaluation of rural residential land based on niche theory in mountainous area	QIN Tiantian, QI Wei, LI Yunqiang, et al (5175)
Effects of chlorantraniliprole on experimental populations of <i>Cyrtorhinus lividipennis</i> (Reuter) (Hemiptera: Miridae)	YANG Hong, WANG Zhao, JIN Daochao (5184)
Effects of six plant secondary metabolites on activities of detoxification enzymes in <i>Spodoptera litura</i>	WANG Ruilong, SUN Yulin, LIANG Xiaoting, et al (5191)
Daily activity and spatial distribution pattern of the oriental fruit fly, <i>Bactrocera dorsalis</i> (Diptera: Tephritidae) in mango orchard, Yuanjiang, Yunnan	YE Wenfeng, LI Lin, SUN Lailiang, et al (5199)
The establishment of the indication on environmental health of butterfly and of the environmental monitoring evaluation system in Chongqing	DENG Heli, MA Qi, LI Aimin (5208)
Review and Monograph	
Research progress on trade-offs and synergies of ecosystem services; an overview	LI Peng, JIANG Luguang, FENG Zhiming, et al (5219)
A review on the balanomorph barnacles in the coastal waters of China	YAN Tao, LI Zufu, HU Yufeng, et al (5230)
Effects of ice-snow damage on forests	GUO Shuhong, XUE Li (5242)
Greenhouse gas flux from forests and wetlands; a review of the effects of disturbance	YANG Ping, TONG Chuan (5254)
Advances in ecology restoration of abandoned quarries	YANG Zhenyi, XUE Li, XU Jianxin (5264)
Scientific Note	
Spatial distribution of forest carbon in Zhejiang Province with geostatistics based on CFI sample plots	ZHANG Feng, DU Qun, GE Hongli, et al (5275)

DOI: 10.5846/stxb201112221952

田旭平, 常洁, 李娟娟, 武小刚. 不同密度下凤仙花重要形态性状与花朵数的关系. 生态学报, 2012, 32(16): 5071-5075.

Tian X P, Chang J, Li J J, Wu X G. Correlation analysis between floret numbers and important traits of *Impatiens balsamina* under different planting density. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(16): 5071-5075.

不同密度下凤仙花重要形态性状与花朵数的关系

田旭平*, 常 洁, 李娟娟, 武小刚

(山西农业大学林学院, 太谷 030801)

摘要:对 30cm×30cm 和 50cm×50cm 种植密度下的凤仙花(*Impatiens balsamina* L.)的地径、株高、冠幅、叶面积、花期、花径、一级分枝数、二级分枝数、一级分枝部位高和二级分枝部位高 10 个重要形态性状与花朵数的关系差异进行了相关性及通径分析,为凤仙花栽培与性状选择提供科学基础。结果表明:30cm×30cm 种植的凤仙花的一级分枝数、二级分枝部位高都与花朵数呈显著正相关,地径、冠幅、二级分枝数与花朵数呈极显著正相关,对花朵数的直接效应大小顺序为:二级分枝数>一级分枝数>花径>花期;50cm×50cm 种植的凤仙花,其地径、冠幅和二级分枝数都与花产量呈显著正相关,对花朵数的直接效应大小顺序为:二级分枝数>冠幅。二级分枝数对两种密度栽培的凤仙花花产量都起着重要作用。不同种植间距下凤仙花采用了不同的适应方式以获得最大花朵数目,进而获得最大数量的种子,获得较多的繁殖机会。在 30cm×30cm 下,是通过获得较多一级分枝数;在 50cm×50cm 下,是通过增加冠幅来产生较大花产量,而且与前者相比,植株茎秆粗壮,对霜霉病的抗性也强,因此,在栽培中,应以适合的低密度栽培比较好。

关键词:凤仙花;密度;形态性状;相关分析;通径分析

Correlation analysis between floret numbers and important traits of *Impatiens balsamina* under different planting density

TIAN Xuping*, CHANG Jie, LI Juanjuan, WU Xiaogang

Forestry College of Shan xi Agricultural University, Taigu 030801, China

Abstract: The differences of corresponding relationship of floret numbers and morphological traits under different cultivation density were studied for *Impatiens balsamina* L., the results would provide references to the cultivation and character election of balsam. Seedlings were grown under the cultivation spacing of 30cm×30cm and 50cm×50cm. Plant height, ground diameter, crown diameter, leaf area, florescence, floret diameter, primary branches number, secondary branches number, primary branch height, secondary branch height, and floret number were observed and recorded. The correlation and path analysis of ten major traits to floret number per plot were conducted. The primary branches number, secondary branch height with floret number showed a significantly positive correlation, and ground diameter, crown diameter and secondary branches number with floret number showed a significantly positive correlation at the 30cm×30cm spacing. The influence order of of morphological traits on floret number was the secondary branches number>the primary branch number>florescence>floret diameter. The ground diameter, crown diameter and secondary branch number with floret number showed a significantly positive correlation at the 50cm×50cm spacing. The influence order of morphological traits on floret number was secondary branches number>crown diameter. The secondary branches number played a primary role to two kind of density. We found that balsam is bearing on different adapted methods to obtain maximum floret number and maximum seed number in order to get more chance to reproduce under different cultivation spacing, by increasing more primary branches under

收稿日期:2011-12-22; 修订日期:2012-05-31

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: txp8638@sina.com

30cm×30cm spacing, and by expanding crown diameter under 50cm×50cm spacing. Compared with the former, plants stalk stouter, and resistance against downy mildew is stronger. So that it should be suitable for low-density cultivation.

Key Words: *Impatiens balsamina*; density; morphological traits; correlation analysis; path analysis

凤仙花(*Impatiens balsamina* L.)在民居院落中被广泛种植,经济价值主要为观赏^[1-2]和药用^[3-5],另外,植株覆盖地表的能力也较可观,在园林中可作为花坛或地被植物应用。植物单株的花产量是一个综合性状,可能会受到株高、冠幅、花瓣大小、分枝数量等多种数量性状的影响^[6],栽培密度会对植株的株高、冠幅、分枝、花产量等也产生影响^[7-10]。研究发现凤仙花在种植密度较小情况下,会产生较多分枝和较大冠幅^[11],低密度种植的睫毛萼凤仙花(*Impatiens blepharosepala* Pritz. ex Diels)的花朵数显著高于高密种植的花朵数^[12],那么凤仙花单株的花朵数受哪些性状的影响?这些性状又是如何影响植株花朵数量的?影响凤仙花花朵数的性状间的关系又是如何?这些研究都尚未见报道。本研究的目的是通过对影响凤仙花花朵数量的性状进行相关分析和通径分析,比较不同栽培密度下凤仙花花产量差异,了解花朵数是如何受其他性状影响的,植株在不同密度下是如何调整自己的形态性状以获得最大的花产量,探讨哪种密度栽培比较好。

1 材料与方法

1.1 材料

本试验于2010年在山西农业大学林学院苗圃试验地进行,4月上旬地膜覆盖播种育苗(种子为2009年自留种),中旬,苗高10cm时移苗定植,苗间距分别为30cm×30cm(高密度),50cm×50cm(低密度),水肥条件与养护措施相同。

1.2 性状选择

各试点取30株正常生长的凤仙花植株,从凤仙花第1朵花开始计单株花朵数(Y ,个),9月20日截止,顶端未开的花蕾也计算在内,选取株高(X_1 ,cm)、地径(X_2 ,cm)、冠幅(X_3 ,cm)、叶面积(X_4 ,cm²)、花期(X_5 ,d)、花径(X_6 ,cm)、一级分枝数(X_7 ,个)、二级分枝数(X_8 ,个)、一级分枝部位高(X_9 ,cm)、二级分枝部位高(X_{10} ,cm)10项形态指标。

X_1 为主干顶到地面的距离; X_2 为主干距地表5cm处直径; X_3 为植株冠幅最大径; X_4 为主干、一级分枝和二级分枝上各10片长势均匀的叶子平均叶面积; X_5 是单花花蕾露红到花凋落的时间,取10朵花的花期平均值; X_6 是10朵花的横径平均值; X_7 和 X_8 由样本数出; X_9 是植株上第1个一级分枝分枝处距地面的距离; X_{10} 是一级分枝上第1个二级分枝基部距其所在的一级分枝基部的距离。

1.3 数据处理

数据经Excel整理后,采用SPSS17^[13]对不同密度的各平均值进行相关和通径分析^[14]。

2 结果与分析

2.1 高密度种植凤仙花与低密度种植凤仙花各形态性状的相关分析

表1明确表明2种密度栽植的凤仙花之间有较大差异,高密度种植的凤仙花, X_7 (一级分枝数)和 X_{10} (二级分枝部位高度)与花朵数 Y 呈显著正相关, X_2 (地径)、 X_3 (冠幅)、 X_8 (二级分枝数)与花朵数 Y 呈极显著正相关,其余性状相关性不显著。低密度种植的凤仙花,其 X_2 (地径)、 X_3 (冠幅)和 X_8 (二级分枝数)都与花朵数 Y 显著正相关,其余性状相关性不显著。不同密度种植的凤仙花各形态性状中有23对性状间作用性质相反,表明在不同密度下,凤仙花的形态性状之间的相关性也不不同,因此,在不同密度栽培下,要对之采取不同的措施。

2.2 高密度种植凤仙花各形态性状间通径分析

为进一步了解高密度种植条件下,凤仙花形态性状对花产量贡献的大小,进行了通径系数分析(表2)。结果表明:10个性状中有4个对花朵数量影响显著,其直接影响大小顺序为:二级分枝数>一级分枝数>花径>

花期。其他性状对花产量的影响在计算中自动被筛选了。

表 1 高密度和低密度种植凤仙花的形态性状与花朵数的相关系数

Table 1 Correlation coefficients between morphological traits and floret numbers per plot of balsam suitable for high-density and low-density planting

性状 Traits	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	Y
X1		0.814 **	0.570	0.578	0.259	0.217	0.142	0.619	0.450	0.748 *	0.584
X2	0.301		0.761 *	0.660 *	-0.005	0.053	0.508	0.796 **	-0.067	0.805 **	0.886 **
X3	0.077	0.726 *		0.696 *	0.043	-0.547	0.618	0.832 **	0.154	0.670 *	0.787 **
X4	0.140	0.062	0.102		-0.039	-0.268	0.469	0.568	0.130	0.723 *	0.580
X5	-0.007	0.029	0.012	0.643 *		0.049	-0.174	-0.134	0.582	-0.072	-0.335
X6	0.011	0.474	0.509	0.212	0.411		-0.464	-0.347	-0.093	0.048	-0.186
X7	0.305	-0.219	-0.407	-0.157	0.305	-0.024		0.448	-0.351	0.283	0.668 *
X8	-0.058	0.523	0.429	0.486	0.277	-0.108	-0.445		0.078	0.640 *	0.894 **
X9	0.151	-0.727 *	-0.648 *	-0.210	0.122	-0.427	0.773 **	-0.549		0.140	-0.226
X10	-0.055	-0.409	-0.614	-0.176	0.063	-0.188	0.744 *	-0.388	0.648 *		0.665 *
Y	0.230	0.761 *	0.736 *	0.474	0.291	0.277	-0.283	0.761 *	-0.615	-0.457	

X1:株高,X2:地径,X3:冠幅,X4:叶面积,X5:花期,X6:花径,X7:一级分枝数,X8:二级分枝数,X9:一级分枝部位高,X10:二级分枝部位高,Y:花朵总数;上三角(右上部分数据)是以30cm×30cm(为密度种植凤仙花的相关系数,下三角(左下部分数据)表示是以50cm×50cm为密度种植凤仙花的相关系数;*和**分别表示显著水平为0.05和0.01

表 2 高密度种植的凤仙花各形态性状对花朵数的通径系数

Table 2 Path coefficients of traits to floral number for balsam under high-density planting

性状 Traits	相关系数 Correlation coefficients	直接通径系数 Direct path coefficients	间接通径系数 Indirect path coefficients			
			X7	X8	X5	X6
X7	0.668	0.422	—	0.382	0.030	-0.134
X8	0.894	0.782	0.189	—	0.023	-0.100
X5	-0.335	-0.171	-0.073	-0.105	—	0.014
X6	-0.186	0.290	-0.196	-0.272	-0.008	—

二级分枝数对凤仙花花朵数的直接影响最大为0.782,说明要保持足够的二级分枝数,其中一级分枝数的间接通径系数是0.189,说明高密度种植的凤仙花应重视对一级分枝的培育,但数量要适中。一级分枝数的直接效应(0.422)很大,二级分枝数的间接效应(0.382)也很大,在此说明二级分枝数是重点选择。花径(0.290)对凤仙花的直接影响为正效应,但其余性状较大的负间接效应掩盖了本身的正效应,使得花径对凤仙花的影响为负效应。花期对凤仙花的花朵数的直接效应和间接效应都为负。

2.3 低密度种植凤仙花各形态性状间通径分析

低密度种植凤仙花各形态性状的通径分析如表3所示,性状对花朵数影响的直接作用大小顺序为:二级分枝数(0.546)>冠幅(0.502),二级分枝数和冠幅对凤仙花花产量都是通过直接效应起作用的,两者都互为彼此的间接效应,在栽培中要着重增加二级分枝数。

2.4 高密度种植与低密度种植凤仙花花产量构成的差异比较

以X8、X7、X6、X5为自变量,y为依变量,经逐步多元回归分析,得到高密度种植凤仙花的花产量与形态性状的最优回归模型为:

$$y=-430.09+30.06X8+48.841X7+19.172X6-31.914X5$$

当本试验中其他因子维持在平均水平时,一级分枝数每增加1个,凤仙花的花朵数增加30.06个,二级分枝数每增加1个,凤仙花的花朵数增加48.841个,花期每增加一天,凤仙花朵数增加19.172个,花径每增加1cm,凤仙花朵数减少31.914个,说明一级分枝数和二级分枝数的增加对于凤仙花的花朵数影响更明显。

表 3 低密度种植的风仙花各形态性状对花朵数的通径系数

Table 3 Path coefficients of traits to floret numbers for balsam under low-density planting

性状 Traits	相关系数 Correlation coefficients	直接通径系数 Direct path coefficients	间接通径系数 Indirect path coefficients	
			X8	X3
X8	0.761	0.546	—	0.215
X3	0.736	0.502	0.234	—

由 X8、X3 为自变量, y 为依变量, 进行逐步多元回归分析, 得到低密度种植风仙花的花朵数与形态性状的最优回归模型为: $y = -155.873 + 21.369X8 + 10.293X3$

当本试验中其他因子维持在平均水平时, 二级分枝数每增加 1 个, 花朵数增加 21.369 个, 冠幅每增加 1 cm, 风仙花朵数增加 10.293 个。二级分枝数和冠幅对风仙花的花产量影响都是显著或极显著的, 所以对于低密度种植的风仙花, 想要产出更多的风仙花, 需要增加二级分枝数和冠幅。

3 讨论

风仙花单株的花产量受株高、地径、冠幅、叶面积、花期、花径、一级分枝数、二级分枝数、一级分枝部位高度和二级分枝部位高度的影响。在不同密度种植下, 同一个形态性状对花朵数的相关系数不同, 其所起的作用不同, 株高对高、低密度下的风仙花花朵数的影响是一致的正相关^[15-17], 在高密度下, 株高起的作用较大, 这是因为在一定范围内, 植株越高, 其主花序就越长, 株高的相关系数变化趋势与宋稀对油菜的研究结果一致^[18], 但是作用效应相反。地径对风仙花的花朵数都是显著或极显著的正相关, 说明两种密度下都要培育粗壮的植株, 只不过高密度下更要粗壮。冠幅对花朵数的影响是显著与极显著的, 说明冠幅对花朵数的增加很重要。叶面积对花朵数的影响是正相关。一级分枝数对花朵数的影响也不一致, 在高密度下是显著正相关, 而在低密度下是负相关。二级分枝数对花朵数的影响也达到显著与极显著, 而且在相关系数里是最大的, 说明无论在高密度还是低密度下, 都需要培养二级分枝数。在低密度栽培下, 风仙花的各级分枝部位高与花朵数都是负相关, 说明分枝部位低, 有助于花朵数增加, 这与油菜研究中的结果相同, 高密度栽培下, 二级分枝部位增高, 这与植物高密度栽培下的表现一致^[18]。

在进一步通径系数分析后, 再次表明二级分枝数对两种密度下的花朵数的直接作用是重要影响因素, 基于在保证二级分枝数的情况下, 风仙花依据栽培空间的不同, 调整自己的其他性状, 高密度下, 是以较多一级分枝数来获得较多花朵数, 田间观察发现在植株中上部一级分枝多, 二级分枝少, 同时主花序也产生较多花, 因此相应的株高增高有利于一级分枝增多; 低密度栽培下, 是以较大冠幅来促进花朵数增加, 冠幅增加意味着在同样分枝数量下, 叶面积增加或者分枝夹角增大, 分枝夹角增大有利于植株主干中部和一级分枝中上部可以产生相应的较多分枝数, 对植株观察发现, 在冠幅较大的植株中, 会出现少量三级分枝, 发生部位在植株外围, 在栽培中, 通过对风仙花进行 1—2 次摘心, 增加分枝数和冠幅^[18], 与油菜分枝数在低密度栽培下的作用一致^[20-22]。油菜与风仙花都属于无限生长花序, 因此对影响油菜产量的性状研究对风仙花研究有借鉴意义。

对风仙花性状的选择要在粗壮茎的基础上重点选育自然分生的二级分枝数多、分枝部位较低、冠幅大的植株, 高密度栽培时, 要培育合适数量的一级分枝数, 并尽可能的促进植株增高, 低密度栽培时, 要对植株适时摘心, 促进增发一级分枝, 并在合适时机也要摘心, 促进较多的二级分枝萌生, 同时增加冠幅。在风仙花栽培中, 发现 50×50 cm 间距下种植的植株茎秆粗壮、对霜霉病的抗性优于 30×30 cm 间距下的植株抗性, 因此, 在栽培中, 应使用低密度的种植方式。从植株获得最大花朵数的角度考虑, 不同密度下的植株采用了不同的适应方式以获得最大花朵数, 进而获得最大数量的种子, 获得较大的繁殖机会。本研究中, 在 50×50 cm 间距下, 性状都未表现极显著的相关, 因此还需对更大间距下的风仙花花产量与其他性状的关系继续研究。

References:

- [1] Liu Y. Garden flower learning. Beijing: China Forestry Publishing House, 2003: 136-137.
- [2] Chen Y L. Flora of China 77(1). Beijing: Science Press, 2000: 1-10.

- [3] Li J, Wang S M, Zhao Y. Study on the extraction of haematochrome from *Impatiens Balsamina* and its properties. *Journal of XuChang Teachers College*, 2001, 20(5): 85-87.
- [4] Xu Q W. 50 Cases of onychomycosis by balsamine dressing treatment. *Chinese Community Doctors*, 2010, 8:123.
- [5] Gao L, Wang Y J, Yang Z X. The research advances of *Lawsonia inermis* (Henna). *Journal of QingDao University(E&T)*, 2004, 19(2):37-42.
- [6] Li Y Y, Feng Z, Zhao L Y, Dai Q M, Zhang B, Zhang Z K. A preliminary study on genetic parameters and selection efficiency of yield traits of fresh floral bud in *rosa rugosa*. *Acta Horticulturae Sinica*, 2007, 34(4):955-958.
- [7] Kang P D, Lu Y X, Li B X, Guo L M, Kui L M, Li H H, Zhao G D. Effect of plant density on tiller capability and leaf area index and yield of erect hybrid rice. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 2006, 21(4):410-414.
- [8] Feng J, Huang H, Yang W Y. The effects of plant population density and nitrogen fertilization on mechanized sowing rape. *Crops*, 2006, 2: 26-28.
- [9] Leach J E, Stevenson H J, Rainbow A J, Mullen L A. Efforts of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape(*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science*, 1999, 132(2):173-180.
- [10] Liu W D, Chen X Y, Yin J. Effect of sowing date and planting density on population trait and grain yield of winter wheat cultivar Yumai 49-198. *Journal of Triticeae Crops*, 2009, 29(3):464-469.
- [11] Reena R, Ramesh K, Rani R. Effect of planting time and spacing on growth, flowering and seed yield in balsam (*Impatiens balsamina* L.). *Seed Research*, 1999, 27(1):37-40.
- [12] Fan M Y, Xia R H, Cao W Y. Phenotypic plasticity of growth and morphology in *Impatiens blepharosepala* Pritz. ex Diels responds to soil water. *Resource Development &Market*, 2007, 23(11):968-970.
- [13] Zhai X X, He Q F. The relationship between soil urease activities and soil fertility in Karst area. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2011, 27(3): 462-466.
- [14] Du J J, Chen Z W. Ways of path coefficient analysis achieved by SPSS linear regression. *Bulletin of Biology*, 2010, 45(2):4-6.
- [15] Hu H W. Relationship between 12 main traits and yield of *Brassica napus* L.. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 1997, 19(3):10-14.
- [16] Marjanovi J A, Marinković R, Mijić A, Zdunić Z, Ivanovska S, Jankulovska M. Correlation and path analysis of quantitative traits in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 2008, 73(1):13-18.
- [17] Basalma D. The correlation and path analysis of yield and yield components of different winter rapeseed (*Brassica napus* ssp. *Oleifera* L.) cultivars. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2008, 4(2):120-125.
- [18] Song X, Liu F I, Zheng P Y, Zhang X K, Lu G Y, Fu G P, Cheng Y. Correlation analysis between agronomic traits and yield of rapeseed (*Brassica napus* L.) for high-density planting. *Scientia Agricultura Sinica*, 2010, 43(9):1800-1806.
- [19] Pan J L. Efficient cultivation techniques for *Impatiens balsamina*. *Beijing Agriculture*, 2010, 5:16.
- [20] Zheng Y J, Fu T D. Path analysis of main agronomic traits in CMS hybrids with low erucic acid. *Hubei Agricultural Sciences*, 1993, 10:6-8.
- [21] Wang R, Li J N, Shen L, Tang Z L. Path analysis for main characters in yellow-seeded rapeseed lines (*Brassica napus* L.). *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 2004, 20(6):325-326.
- [22] Yang A Z, Peng C H. Correlation analysis between yield per plant and several agronomic traits of rape. *Anhui Agricultural Science Bulletin*, 2006, 12(2): 33-34.

参考文献:

- [1] 刘燕. 园林花卉学. 北京: 中国林业出版社, 2003:136-137.
- [2] 陈艺林. 中国植物志(第77卷,第1分册). 北京: 科学出版社, 2000:1-10.
- [3] 李静, 王淑娟, 赵艳茹. 凤仙花红色素的提取及性质研究. 许昌师专学报, 2001, 20(5):85-87.
- [4] 徐奇伟. 凤仙花外敷治疗灰指甲 50 例. 中国社区医师, 2010, 8:123.
- [5] 高磊, 王亦军, 杨朝霞. 指甲花的研究进展. 青岛大学学报: 工程技术版, 2004, 19(2):37-42.
- [6] 李艳艳, 丰震, 赵兰勇, 戴庆敏, 张宝, 张照坤. 玫瑰切花产量性状遗传参数和选择效率的初步研究. 园艺学报, 2007, 34(4):955-958.
- [7] 康平德, 卢义宣, 李本逊, 郭永梅, 奎丽梅, 李华慧, 赵国栋. 栽培密度对直立株型杂交稻的分蘖、叶面积指数及产量的影响. 云南农业大学学报, 2006, 21(4):410-414.
- [8] 冯娟, 黄华, 杨文钰. 不同密度、施氮量对机械撒播油菜产量及其构成的影响. 作物杂志, 2006, 2:26-28.
- [10] 刘万代, 陈现勇, 尹钧. 播期和密度对冬小麦豫麦 49-198 群体性状和产量的影响. 麦类作物学报, 2009, 29(3):464-469.
- [12] 樊梅英, 夏日红, 曹万友. 睫毛萼凤仙花响应土壤水分和竞争的表型可塑性. 资源开发与市场, 2007, 23(11):968-970.
- [13] 程心心, 贺秋芳. 岩溶区土壤脲酶活性与土壤肥力的关系. 中国农学通报, 2011, 27(3):462-466.
- [14] 杜家菊, 陈志伟. 使用 SPSS 线性回归实现通径分析的方法. 生物学通报, 2010, 45(2):4-6.
- [15] 胡虹文. 甘蓝型油菜 12 种主要性状与产量的关系. 中国油料, 1997, 19(3):10-14.
- [18] 宋稀, 刘凤兰, 郑普英, 张学昆, 陆光远, 付桂萍, 程勇. 高密度种植专用油菜重要农艺性状与产量的关系分析. 中国农业科学, 2010, 43(9):1800-1806.
- [19] 潘继兰. 凤仙花高效栽培妙招. 北京农业, 2010, 5:16.
- [20] 郑跃进, 傅廷栋. 低芥酸油菜细胞质雄性不育性杂种主要农艺性状的通径分析. 湖北农业科学, 1993, 10:6-8.
- [21] 王瑞, 李加纳, 谌利, 唐章林. 甘蓝型黄籽油菜主要性状的通径分析. 中国农学通报, 2004, 20(6):325-326.
- [22] 杨安中, 彭春华. 油菜单株产量与若干农艺性状的相关分析. 安徽农学通报, 2006, 12(2):33-34.

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 32 卷 第 16 期 (2012 年 8 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 32 No. 16 (August, 2012)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:1000717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 1000717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:1000717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 1000717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元