

不同等级老鸦瓣生长繁殖特征研究

杨小花¹, 缪媛媛¹, 郭巧生¹, 林建洛², 朱再标^{1*}, 孙媛¹, 杨颖¹

1. 南京农业大学 中药材研究所, 江苏 南京 210095

2. 广州白云山中一药业有限公司, 广东 广州 510530

摘要: 目的 研究不同等级老鸦瓣光合特性及生长繁殖特点, 为其繁殖方案制定及高产栽培提供依据。方法 根据种球质量设4个级别处理, 即1级(质量>2.0 g)、2级(质量为1.0~2.0 g)、3级(质量为0.5~1.0 g)和4级(质量<0.5 g), 于生长旺期测量各处理老鸦瓣生长指标, 统计各处理开花和结实率, 同时采用LI-6400XT型便携式光合仪测量叶片光合基本参数, 并于收获期统计各处理的产量、繁殖系数及质量增幅。结果 随着种球质量增加, 老鸦瓣各项生长指标均呈现上升趋势。3级和4级种球比1级和2级种球具有较高光合效率, 增产效果明显, 质量增幅分别达286.37%、118.56%。种球大于1.0 g时具有较高的开花率和结果率。结论 3级和4级种球增产效果明显, 作繁殖种球最佳, 供生产商品鳞茎; 1级和2级种球可用于种子生产。

关键词: 老鸦瓣; 种球等级; 生长; 繁殖特征; 光合特性

中图分类号: R282.21

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2015)24-3746-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2015.24.023

Growth and reproductive characteristics of different grades of *Tulipa edulis* bulb

YANG Xiao-hua¹, MIAO Yuan-yuan¹, GUO Qiao-sheng¹, LIN Jian-luo², ZHU Zai-biao¹, SUN Yuan¹, YANG Ying¹

1. Institute of Chinese Medicinal Materials, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China

2. Guangzhou Baiyunshan Zhongyi Pharmaceutical Co., Ltd., Guangzhou 510530, China

Abstract: **Objective** To explore the growth and reproductive characteristics of different grades of *Tulipa edulis* bulb. **Methods** *T. edulis* bulbs were divided into four grades based on weight, e.g. the 1st grade, $m > 2.0$ g; the 2nd grade, $m 1.0\text{—}2.0$ g; the 3rd grade, $m 0.5\text{—}1.0$ g, and the 4th grade, $m < 0.5$ g. The growth indexes, flowering and fruiting percentage, and photosynthetic characteristics were measured at vigorous growth period. And the yield, reproduction coefficient, and net yield-increasing percentage were calculated at harvest period. **Results** The growth indexes increased with the increasing weight of bulbs. In comparison with the 3rd and 4th grades bulbs, the 1st and 2nd grades bulbs showed higher photosynthetic efficiency, and net yield-increasing percentage. The bulbs, weight of which were higher than 1 g, showed high flowering and fruiting percentage. **Conclusion** The 1st and 2nd grades bulbs are suitable to be reproductive materials for bulbs, while the 3rd and 4th grades bulbs are more applicable as materials for producing seeds. **Key words:** *Tulipa edulis* (Miq.) Baker; grades of bulbs; growth; reproductive characteristic; photosynthetic characteristic

老鸦瓣 *Tulipa edulis* (Miq.) Baker 为百合科郁金香属植物, 主要分布于安徽、江苏、浙江等省, 生长于向阳山坡草地、稀疏林下、河堤岸边等处^[1]。中药材光慈姑为老鸦瓣去掉膜质皮和绒毛后的干燥鳞茎, 具清热解毒、散结消肿功效, 主治咽喉肿痛、瘰癧结核、瘀滞疼痛、痈疽肿毒、蛇虫咬伤^[2]。目前也是治疗多种肿瘤的常用药, 如咽喉癌、淋巴瘤、乳腺癌等^[3]。近年来光慈姑用量不断加大, 致使老

鸦瓣野生资源日渐匮乏, 供求矛盾愈加突出^[4], 因此亟待实现老鸦瓣的规范化栽培。

老鸦瓣繁殖主要有鳞茎繁殖、种子繁殖和组织培养^[5-6]等形式, 但通过种子繁殖获得可供药用的鳞茎所需周期较长, 组织培养技术尚在进一步完善中, 而通过鳞茎繁殖可缩短生产周期并提高苗期存活率。由于老鸦瓣繁殖后都会产生大小不同的子鳞茎, 因此在生产上应做到分级种植, 以确定合适的留种

收稿日期: 2015-07-07

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81202867)

作者简介: 杨小花(1989—), 女, 甘肃天水人, 硕士在读, 研究方向为药用植物栽培与生理。

*通信作者 朱再标, 男, 博士, 硕士生导师, 主要从事药用植物生长和次生代谢调控研究。Tel: (025)84395980 E-mail: zhuzai-biao@njau.edu.cn

种球规格,从而制定行之有效的繁殖方案。百合、郁金香和风信子等鳞茎类植物的鳞茎分级及其生长繁殖特性研究已有较多报道^[7-10]。

目前关于老鸦瓣栽培研究主要集中在肥水调控、密度和深度影响等方面^[4,11-14]。邴其忠^[4]初步探索了不同等级老鸦瓣种球对产量及其增幅的影响。本实验研究老鸦瓣不同等级种球栽植后的生长、光合特性及繁殖特征,以期老鸦瓣繁殖方案制定及高产栽培提供依据。

1 材料

供试材料于 2011 年 6 月采自安徽省阜阳市,由南京农业大学郭巧生教授鉴定为老鸦瓣 *Tulipa edulis* (Miq.) Baker 的鳞茎。根据鳞茎大小和质量分级,分为 4 级,分别为 1 级,质量 >2.0 g; 2 级,质量为 1.0~2.0 g; 3 级,质量为 0.5~1.0 g; 4 级,质量 <0.5 g。

2 方法

2.1 实验处理

实验在南京农业大学中药材研究所实验温室进行。每一级作为一个处理。于 2011 年 10 月 20 日种植于塑料盆(高 20 cm,直径 25 cm)中,每盆 20 颗,每处理 7 盆。实验用土来自紫金山,并按体积比(营养土-原土 1:2)混入营养土,田间持水量为 26.13%。于老鸦瓣生长旺期测定各处理形态指标、生物量及叶片光合参数,同时统计各处理开花及不开花植株比例、结实率和败育率,并于收获期(2012 年 5 月 20 日)统计各处理老鸦瓣收获的子鳞茎数(包括芽茎形成的子鳞茎和非芽茎形成的子鳞茎)、繁殖系数、产量及质量增幅。

2.2 指标测定

游标卡尺测定老鸦瓣鳞茎和芽茎直径;LI-3100 型(LI-COR 公司)叶面积仪测量植株总叶面积。将植株各器官置于 60 °C 条件下烘至恒定质量,称取各器官干质量,并计算比叶面积(比叶面积=叶

面积/叶干质量)。

于老鸦瓣生长旺期,选择晴朗天气的上午 9:00~11:00,采用 LI-6400XT 型便携式光合仪(LI-COR 公司)循环测定不同处理老鸦瓣叶片净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、胞间 CO_2 浓度(C_i)和蒸腾速率(T_r),同时计算水分利用率($WUE=P_n/T_r$)及气孔限制值($L_s=1-C_i/C_a$, C_a 为大气 CO_2 浓度)。其他指数公式如下:

开花植株比例=开花植株数/植株总数

不开花植株比例=未开花植株数/植株总数

结实率=结果植株数/植株总数

败育率=开花未挂果植株数/开花植株总数

繁殖系数=收获子鳞茎数/播种种球数

质量增幅=(收获产量-播种量)/播种量

2.3 数据处理

数据采用 Excel 和 SPSS 16.0 进行整理和分析,不同处理相同指标进行 LSD 0.05 比较。

3 结果与分析

3.1 种球等级对老鸦瓣形态指标和生物量的影响

随种球质量下降,叶面积、鳞茎直径、芽茎直径随之下落(表 1)。植株的各器官生物量及总干质量存在类似变化规律,其中叶片干质量和植株总干质量在各等级之间差异均达到显著水平。1 级种球的叶面积和叶片干质量比 4 级种球分别高 97.58% 和 157.14%。比叶面积随着繁殖种球质量的减少而增加,且 3 级(质量为 0.5~1.0 g)和 4 级(质量 >0.5 g)种球的比叶面积均显著高于 1 级(质量 <2.0 g)和 2 级(质量为 1.0~2.0 g)种球。

3.2 种球等级对老鸦瓣光合基本参数的影响

3 级种球具有最高的 P_n ,显著高于 2 级种球,增长幅度为 46.59%。1 级种球老鸦瓣的 G_s 、 C_i 低于其他 3 个处理,且与 2 种小种球(3 级和 4 级)均达到显著差异,但 L_s 值显著高于其他 3 个处理。结果见表 2。

表 1 不同种球等级对老鸦瓣生长旺期形态指标和生物量的影响

Table 1 Effects of bulb grades on growth indexes and biomass of *T. edulis* at vigorous growth periods

种球等级	叶面积/cm ²	比叶面积/(cm ² ·g ⁻¹)	鳞茎直径/mm	芽茎直径/mm	叶片干质量/g	鳞茎干质量/g	芽茎干质量/g	植株总干质量/g
1 级	36.69±6.00 a	101.63±12.42 c	14.86±1.78 a	6.70±3.44 a	0.36±0.04 a	0.34±0.09 a	0.31±0.09 ab	1.25±0.12 a
2 级	31.90±8.71 ab	113.28±14.33 b	12.47±1.34 b	6.19±1.71	0.28±0.07 b	0.18±0.06 b	0.40±0.13 a	0.99±0.22 b
3 级	27.82±10.37 b	126.17±8.57 a	10.31±2.42 c	4.38±1.56	0.22±0.08 c	0.14±0.10 bc	0.28±0.14 b	0.70±0.31 c
4 级	18.57±3.81 c	130.50±10.71 a	8.66±1.84 c	4.56±1.78	0.14±0.03 d	0.07±0.06 c	0.17±0.06 c	0.41±0.11 d

同列不同小写字母表示差异显著, $P<0.05$, 下同

Different letters in the same column mean significant differences at 5% level, same as below

表 2 不同种球等级对老鸦瓣光合基本参数的影响

Table 2 Effects of bulb grades on photosynthetic characteristics of *T. edulis*

种球等级	$P_n/(\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$	$G_s/(\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$	$C_i/(\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1})$	$T_r/(\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1})$	$\text{WUE}/(\mu\text{mol}\cdot\text{mmol}^{-1})$	L_s
1 级	9.47 ± 4.05 ab	0.06 ± 0.04 b	103.26 ± 35.00 b	2.98 ± 1.55 b	3.31 ± 0.28 a	0.74 ± 0.10 a
2 级	8.35 ± 2.54 b	0.09 ± 0.01 ab	215.48 ± 60.90 a	4.06 ± 0.32 a	2.11 ± 0.81 b	0.45 ± 0.15 b
3 级	12.24 ± 2.69 a	0.10 ± 0.01 a	176.18 ± 23.51 a	4.02 ± 0.46 a	3.02 ± 0.40 a	0.55 ± 0.06 b
4 级	10.96 ± 2.07 ab	0.10 ± 0.05 a	177.49 ± 40.93 a	3.49 ± 1.20 ab	3.29 ± 0.49 a	0.55 ± 0.11 b

3.3 种球等级对老鸦瓣有性生殖的影响

随鳞茎质量下降,老鸦瓣开花植株比例呈下降趋势(表 3)。其中 3 级和 4 级种球植株开花率仅分别为 2.81%和 5.00%,而 2 级、1 级种球植株的开花率分别达 75.00%和 100.00%,结实率分别为 53.75%和 76.25%。说明当老鸦瓣种球质量达到一定阈值才能开花结实。

3.4 种球等级对老鸦瓣产量的影响

经过 6 个多月的栽培,各处理收获的子鳞茎数量均有所增加(表 4)。各等级种球的繁殖系数均达 1.9 以上,其中 3 级种球的繁殖系数达到 2.10。随着

繁殖种球质量增加,鳞茎、芽茎直径呈升高趋势,且 1 级种球和 3、4 级种球之间的差异均达显著水平。随种球质量下降,芽茎形成的子鳞茎所占的比例呈增长趋势。

质量增幅随着种球质量的减少而增加(表 5),其中 3 级和 4 级种球的增产效果尤为明显,分别达 286.37%和 118.56%。各等级种球处理所采收的鳞茎大部分集中在 0~1.0 g,形成的 3 级和 4 级子鳞茎所占数量比例均达 55%以上。1 级和 2 级种球采收的子鳞茎 > 1.0 g 的数量比例分别为 25.32%、44.74%,均高于其他 2 个处理。

表 3 不同种球等级对老鸦瓣有性生殖的影响

Table 3 Effects of bulb grades on sexual reproductive characteristics of *T. edulis*

种球等级	开花植株比例/%	未开花植株比例/%	结实率/%	败育率/%
1 级	100.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 c	76.25 ± 3.68 a	23.75 ± 3.68 a
2 级	75.00 ± 3.68 b	25.00 ± 3.68 b	53.75 ± 3.68 b	28.33 ± 3.04 a
3 级	5.00 ± 1.44 c	95.00 ± 1.44 a	5.00 ± 1.02 c	0.00 ± 0.00 b
4 级	2.81 ± 0.63 c	97.19 ± 0.63 a	2.81 ± 0.63 c	0.00 ± 0.00 b

表 4 不同种球等级对老鸦瓣收获子鳞茎数量和直径的影响

Table 4 Effects of bulb grades on daughter-bulb number and diameter of *T. edulis*

种球等级	芽茎形成的子鳞茎 数量占比/%	非芽茎形成的子鳞茎 数量占比/%	繁殖系数	非芽茎形成的子鳞茎 直径/mm	芽茎形成的子鳞茎 直径/mm
1 级	60.53 ± 2.77 c	39.47 ± 2.77 a	1.90 ± 0.09 b	13.67 ± 1.01 a	13.06 ± 0.88 a
2 级	69.62 ± 2.74 b	30.38 ± 2.74 b	1.98 ± 0.10 ab	11.46 ± 0.98 b	12.71 ± 1.16 ab
3 级	67.62 ± 1.82 b	32.38 ± 1.82 b	2.10 ± 0.08 a	9.79 ± 1.13 c	11.75 ± 1.38 bc
4 级	75.94 ± 1.19 a	24.06 ± 1.19 c	1.95 ± 0.09 ab	10.12 ± 1.35 c	11.18 ± 0.98 c

表 5 不同种球等级对老鸦瓣产量及子鳞茎不同等级比例的影响

Table 5 Effects of bulb grade on yield and daughterbulb size of *T. edulis*

种球等级	芽茎形成的鳞茎 质量占比/%	非芽茎形成的鳞茎 质量占比/%	质量增幅/%	子鳞茎不同等级数量比例/%			
				<0.5 g	0.5~1.0 g	1.0~2.0 g	>2.0 g
1 级	51.86 ± 4.36 b	48.14 ± 4.35 a	28.48 ± 3.46 d	21.05	34.21	35.53	9.21
2 级	74.11 ± 6.35 a	25.89 ± 3.26 b	49.99 ± 5.65 c	26.58	48.10	24.05	1.27
3 级	71.07 ± 6.65 a	28.93 ± 3.12 b	118.56 ± 13.26 b	31.43	55.24	13.33	0.00
4 级	73.15 ± 7.13 a	26.85 ± 2.65 b	286.37 ± 14.36 a	37.43	56.15	5.88	0.53

4 讨论

不同种球大小对老鸦瓣生长有显著的影响。随着种球质量的增加,老鸦瓣的叶面积、鳞茎直径、芽茎直径及各器官生物量显著升高。因为大种球(1.0~2.0 g、大于2.0 g)储藏的营养多,其种球内的营养物质供给植株在生育初期发芽、出苗、展叶所需能源,体现在大种球的叶面积及各器官生物量等指标均高于小种球。但大种球光合能力相对减弱,而且繁殖前质量也较大,因此质量增幅反而较小。与1级和2级种球处理相比,3级和4级种球老鸦瓣通过相对高的 G_s 和相对较低的 L_s 来维持较高的净光合速率,而且通过较大的比叶面积提高了植株的碳获取能力以积累充足的光合产物。3级和4级种球处理的增产效果较高,质量增幅分别达286.37%和118.56%。因此,老鸦瓣质量增幅随等级增大(即质量下降)呈逐步上升趋势。这与Mynett等^[6]在郁金香及熊瑜等^[8]在风信子上得到的研究结果类似,但与邴其忠^[4]在老鸦瓣上的研究结果有差异,其研究发现最高质量增幅出现在3级种球处理。黄晓亮等^[10]在郁金香、林银凤^[15]在百合研究中发现随等级增大,质量增幅呈“低-高-低”的趋势,中等大小的鳞茎栽后产生的鳞茎增产效果明显,投入产出高。而胡小三^[7]发现郁金香不同种球等级的质量增幅呈“高-低-高”的趋势。这可能与栽培条件、物种、品种及等级划分范围等差异有关。

老鸦瓣叶片数目随生长年限增加呈先单叶后双叶变化,一般情况下双叶老鸦瓣才能进行有性生殖^[16]。本研究表明1.0~2.0 g规格的老鸦瓣植株开花率达75%,而大于2.0 g处理开花率高达100%。这和黄晓亮等^[10]和胡小三^[7]在郁金香上的研究结果类似。开花结实消耗大量能量,这可能也是1级和2级种球的质量增幅低于3级和4级种球的原因之一。

老鸦瓣具有3种无性繁殖方式:(1)在鳞茎盘上、鳞叶内侧形成1~3个更新芽;(2)鳞叶外侧形成1~2个侧芽;(3)在1月底2月初,从鳞茎盘侧面形成1~3条芽茎。其中芽茎结构特殊^[4]。其具有向地性,如表层土壤湿润亦可平行于地面生长。具有背光性,偶尔遇到碎石等阻碍会长出地面但随后进入土中。圆柱状,直径0.5~2.0 cm。最深可下行20 cm,最长可达30 cm。大部呈乳白色,顶端呈乳黄色。外侧光滑,无明显节和节间,其上无不定根,中空。至4月中下旬,顶端膨大,形成一个新的鳞茎,然后芽茎干枯萎缩。

该结构兼具根与根状茎的部分特点,但与典型的根或根状茎又有显著区别。对于该特殊结构的发育及功能,《中国植物志》和各地方植物志有关老鸦瓣的内容中均未提及。杨龙^[11]在研究老鸦瓣的生物学特性时将其描述为“新生块茎根”,而何卫星等^[17]称之为“芽茎”。其同属植物郁金香及百合科葱属部分植物也有类似结构,但文献资料对该结构的表述差异悬殊,如郁金香中的类似结构被称为“滴管”“坠子”^[18]“茎”^[19]“芽茎”^[20]“匍匐茎”^[21-23]等。葱属部分植物的类似结构被称为根状茎^[1]。

从本研究看出,随着老鸦瓣种球质量的上升,芽茎形成的子鳞茎所占数量比例逐步下降;大于2 g的鳞茎栽培后产生的子鳞茎中,芽茎所形成的子鳞茎数量比例仅为其他等级相应比例的70%左右,说明芽茎在老鸦瓣鳞茎更新中的重要性在其生长年限较短时更加突出。

根据郁金香种球直径大小生产上通常将其分为5级^[12]。实践中发现,由于老鸦瓣外层有质轻而较厚的绒毛,用质量分级更准确。因此,可将老鸦瓣等级分为4级:1级:质量>2.0 g;2级:质量为1.0~2.0 g;3级:质量为0.5~1.0 g;4级:质量<0.5 g。其中第2级是否需要再细分有待验证。

综上所述,3级(0.5~1.0 g)和4级(≤0.5 g)老鸦瓣种球具有较高的光合效率,增产效果明显,加之种球质量过小不适宜入药,因此3级和4级种球作繁殖种球最佳,供生产商品鳞茎。种球质量大于1.0 g时老鸦瓣开花结实率高,1级和2级种球可用于种子生产。在老鸦瓣生产中应根据不同生产目的进行种球分级种植。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第14卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [2] 中华本草编委会. 中华本草 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998.
- [3] 肖培根, 李大鹏, 杨世林, 等. 新编中药志 (第1卷) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [4] 邴其忠. 光慈菇引种栽培及离体培养技术 [D]. 北京: 中国协和医科大学, 2008.
- [5] 朱丽芳, 史俊, 朱再标, 等. 老鸦瓣芽茎组织培养初步研究 [J]. 中草药, 2014, 45(4): 563-568.
- [6] Mynett K, Startek L. Investigation on tulips growing as perennials. Part III. The effects of cultivar, length of

- growing cycle and size of mother bulbs on coefficient of mass increase in offspring tulip bulbs [J]. *Folia Univ Agricul Stetin, Agricu*, 1999, 78: 235-241.
- [7] 胡小三. 郁金香不同种球等级栽种繁殖对比试验 [J]. 种子科技, 2002(1): 42-43.
- [8] 熊 瑜, 史益敏. 风信子生物学特性与种球繁殖研究 [J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2007, 25(3): 293-297.
- [9] 孙红梅, 张 涛, 王春夏, 等. 百合种球大小对不同发育阶段鳞茎中糖和淀粉含量及淀粉酶活性的影响 [J]. 沈阳农业大学学报, 2008, 39(5): 546-550.
- [10] 黄晓亮, 牛立新, 张延龙. 两个郁金香品种不同等级种球繁殖研究 [J]. 西北农业学报, 2010, 19(9): 198-202.
- [11] 杨 龙. 光慈菇生物学特性及栽培技术的研究 [J]. 安徽农学通报, 2005, 11(4): 144-146.
- [12] You J H, Jung S G, Lee C H. Correlation model between growth characteristics and soil factors of *Tulipa edulis* habitat [J]. *Korean J Plant Res*, 2006, 19: 180-188.
- [13] 邴其忠, 张本刚, 张 昭, 等. 光慈菇的规范化栽培技术研究——施肥试验 [J]. 中国农学通报, 2008, 24(5): 289-292.
- [14] 邴其忠, 张本刚, 张 昭. 光慈菇引种北京的试验研究 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2008, 10(4): 97-100.
- [15] 林银凤. 不同处理对粤北食用百合生长发育和产量形成的影响 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2005.
- [16] 徐红建, 朱再标, 郭巧生, 等. 光强对老鸦瓣生长发育及光合特性的影响 [J]. 中国中药杂志, 2012, 37(4): 442-446.
- [17] 何卫星, 刘 达, 丁 力. 南京原生郁金香属植物老鸦瓣 [J]. 中国花卉盆景, 2008, 8: 6.
- [18] 雅 宜. “会跑”的鳞茎 [J]. 生命世界, 1980, 3: 43.
- [19] 张继娜. 郁金香生长发育特征特性观察 [J]. 园林科技信息, 1995(2): 8-11.
- [20] 沈 强, 王 辉, 朱红霞, 等. 郁金香·风信子——百花盆栽图说丛书 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2004.
- [21] Koster J. *In vitro* propagation of tulip [D]. The Netherlands Thesis: University. of Leiden, 1993.
- [22] Bach A, Ptak A. Induction and growth of tulip ‘Apeldoorn’ bulblets from embryo cultures in liquid media [A] // Liquid culture systems for *in vitro* plant propagation [C]. Berlin: Springer, 2005.
- [23] Le Nard M, De Hertogh, A. Tulipa [A] // The physiology of flower bulbs [C]. Amstel dam: Elsevier, 1993.