

芋杂交与种苗繁育研究

黄伟华, 颜梅新* (广西壮族自治区农业科学院生物技术研究所, 广西南宁 530007)

摘要 为探索芋属作物杂交育种, 以保存于广西农业科学院资源圃的芋种质资源为研究材料, 对芋属种质资源进行开花调查、授粉杂交和种苗繁育。结果表明, 芋属种质资源中 10.7% 种质资源开花, 经过人工授粉的芋杂交亲本产生果实, 果实中的种子在 MS 培养基上萌发率达 80% 以上, 种子萌发后再转移至 MS 培养基上培养, 形成的种苗经过炼苗后出瓶栽培, 种苗移栽成活率达 80% 以上。

关键词 芋; 开花调查; 授粉; 种子萌发; 种苗繁育

中图分类号 S632.3 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)15-0058-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.15.017



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Hybridization and Seedling Development of Taro

HUANG Wei-hua, YAN Mei-xin (Biotechnology Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

Abstract In order to explore the hybrid breeding of taro crops, the taro germplasm resources preserved in the germplasm nursery of Guangxi Academy of Agricultural Sciences were used as the research materials to investigate the flowering, crossing, and seedling breeding of taro. The results showed that 10.7% of the taro germplasm resources bloomed, and the berries were produced by hybridization of taro parents. The germination rate of the seeds in fruit pulp was more than 80% on MS medium, and the seeds were transferred to MS medium for cultivation after germination. The seedlings were transferred to cultivate in substrate after acclimatization, the survival rate of the seedlings was more than 80%.

Key words Taro (*Colocasia esculenta*); Investigation of flowering; Hybridization; Seed germination; Seedling development

芋 [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] 属天南星科芋属, 为多年生宿根草本植物, 原产于中国和印度^[1-2]。芋具有很高的营养价值, 其球茎富含淀粉、维生素和氨基酸等营养成分, 是世界各地广为栽培的蔬菜和粮食作物, 也是可选的生物能源作物, 许多品种还具有药用价值^[3]。我国以珠江流域种植最多, 由于广西地处亚热带, 气候条件非常适宜芋头种植, 已成为全国芋头的主产区之一, 其中以广西荔浦种植的荔浦芋尤为出名, 已成为国家地理标志保护农产品。由于在自然条件下, 芋属作物很少开花, 因此, 目前我国芋品种选育主要以田间自然选育和诱变育种为主^[4-5]。然而黄新芳等^[6]对芋种质资源进行开花调查发现, 在自然条件下, 也有些芋品种可开花。虽然芋主要以无性繁殖为主, 但仍可通过有性杂交方式繁殖后代, 国外早已开展芋杂交育种方面的研究^[6-8], 而我国在芋杂交育种的研究还处于起始阶段^[9-10]。广西作为全国芋头主产区之一, 芋种质资源丰富且分布范围较广, 且各个分布区中又相对比较集中, 加上芋主要以无性方式进行繁殖, 造成芋在种内形成了许多地域性种群。因此有必要开展杂交育种研究工作, 加强不同种群之间的优势互补, 实现杂交优势在芋属作物中的应用, 对解决缺乏优质芋品种和种质的现状具有重要理论与实践意义。

1 材料与方法

1.1 材料 试验材料为广西农业科学院资源圃中的 112 份芋种质资源。每年 3 月下旬播种芋种, 单行种植, 早栽, 株行距 80 cm × 40 cm, 正常管理。2017 年 7—10 月对芋种质资

源开花情况进行调查。

1.2 方法

1.2.1 芋种质资源开花调查。 2017 年 7—10 月对芋种质资源的开花情况进行调查, 参考黄新芳等^[6]的方法, 调查项目主要有开花率、始花期、末花期、单个叶轴花序数和佛焰苞管部、佛焰苞檐部、附属器、雄花序、中性花序、雌花序等的长度, 每种芋资源测 3 个重复, 平均值作为最终观测值。

1.2.2 授粉杂交。 选定用于杂交同时开花的 2 种芋亲本, 在花朵展开后 2~3 d 进行人工授粉, 授粉选择在 09:00—11:00 进行, 授粉前先去母本雄蕊和佛焰苞, 将父本的花粉授予母本的柱头上。

1.2.3 种子萌发。 芋种子萌发主要参考孙亚林等^[10]的方法, 当芋杂交授粉后, 在果实发育基本成熟而果实未开裂时, 将果实用 70%~80% 乙醇消毒 20~60 s 后, 用无菌水冲洗 2~3 次后置于 8% NaClO 中消毒 10 min, 再用无菌水漂洗 2~3 次后切开果实, 用接种针将种子取出, 用 8% NaClO 消毒 10 min, 再用无菌水漂洗 2~3 次, 然后接种至 MS 培养基上 28 °C 培养。

1.2.4 种苗繁育。 种苗繁育主要参考孙亚林等^[10]的方法, 稍作修改。将无菌播种获得的密集小植株接种至壮苗培养基 MS 培养基上 28 °C 培养 5~8 d。然后将培养瓶转移到自然光下炼苗 7~10 d, 或者放入 28~30 °C 的恒温箱中驯化 7~10 d 然后将其从组培瓶中取出, 洗净根部的培养基, 移至基质中栽培, 盖上塑料薄膜, 保温保湿。

2 结果与分析

2.1 开花 112 份芋种质资源中有 12 份种质开花, 占 10.7%。其中, 野生芋 1 份, 魁芋 6 份, 多子芋 5 份。始花期多集中在 8 月上旬至 9 月中旬, 单个叶轴花序数为 2~3, 各种类型芋种质的佛焰苞管部长度差异不大, 平均值在 5.33~

基金项目 广西科技重大专项(桂科 AAI17204026); 广西自然科学基金项目(2016GXNSFAA380195); 广西农业科学院基本科研业务专项(桂农科 2016YM20, 2018JZ37)。

作者简介 黄伟华(1981—), 男, 广西蒙山人, 助理研究员, 从事特色作物育种、栽培、植保及推广工作。* 通信作者, 副研究员, 从事水生蔬菜育种、栽培、植保及推广工作。

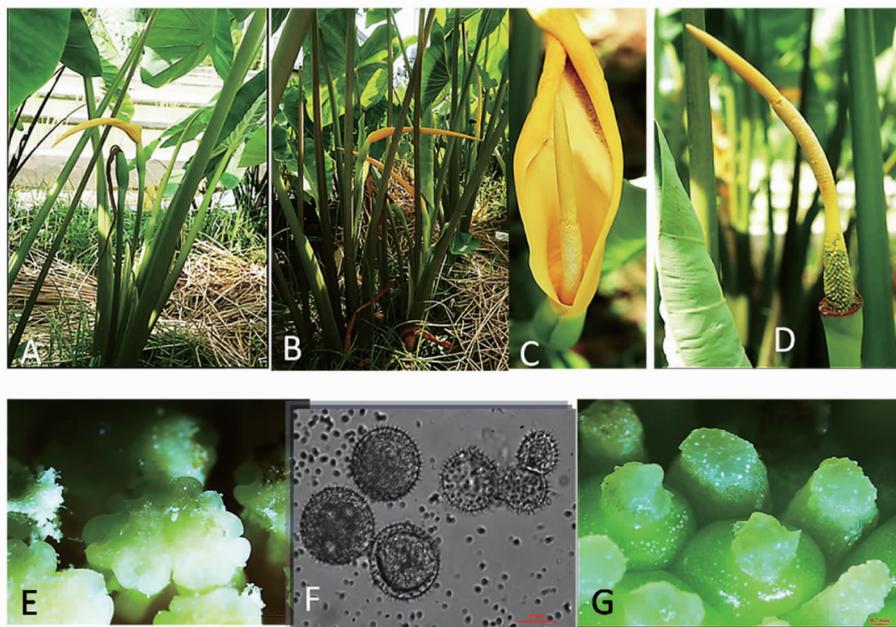
收稿日期 2019-11-12

7.27 cm,佛焰苞檐部长度在 18.08~28.40 cm,雄花序长度为 佛焰花序,颜色白色、淡黄色、黄色(图 1)。
2.37~4.17 cm,雌花序长度在 2.50~3.63 cm(表 1)。芋花为

表 1 芋种质资源开花情况

Table 1 The flowering of taro germplasm resources

序号 No.	种质资源 Germplasm resources	花期 Flowering period	开花率 Flowering rate//%	单个叶轴 花序数 Flowers ordinal of single blade axis	佛焰苞管 部长度 Length of flame tube cm	佛焰苞檐 部长度 Buddha flame bract length cm	附属 器长度 Accessory length cm	雄花 序长度 Male sequence length cm	中性花 序长度 Neutral inflorescence length cm	雌花 序长度 Female inflorescence length cm
1	野生芋	8月上旬至8月下旬	50.0	2	5.60	19.08	2.57	2.80	1.50	2.77
2	魁芋 36	8月上旬至8月下旬	25.0	2	5.70	20.08	2.68	2.96	1.55	2.77
3	魁芋 43	8月上旬至9月下旬	66.7	2	5.93	18.08	2.37	2.9	1.40	2.77
4	魁芋 48	8月上旬至8月下旬	40.0	2	5.83	21.33	3.20	3.43	1.63	3.10
5	魁芋 55	8月上旬至8月下旬	100.0	2	6.46	25.23	2.67	2.87	1.57	3.27
6	魁芋 16	8月上旬至8月下旬	100.0	2	7.27	27.00	3.17	4.17	1.67	3.47
7	魁芋 39	8月上旬至8月下旬	50.0	3	6.47	27.33	3.70	4.07	1.67	3.63
8	多子芋 46	8月上旬至8月下旬	100.0	2	6.33	25.43	3.43	3.70	1.33	3.17
9	多子芋 91	8月中旬至9月上旬	100.0	2	6.47	28.40	3.80	2.37	1.90	3.27
10	多子芋 87	8月上旬至8月下旬	100.0	2	5.33	20.07	2.30	2.87	1.83	2.80
11	多子芋 33	8月上旬至8月下旬	60.0	3	5.40	24.50	3.00	3.73	2.13	2.50
12	多子芋 62	8月上旬至8月下旬	85.7	3	6.70	21.03	2.50	2.83	1.90	3.53



注:A、B、C、D. 芋花形态;E. 雄蕊及花粉;F. 显微镜下的花粉;G. 雌蕊柱头

Note: A, B, C, D. Taro floral organs; E. Male organ and pollen; F. Pollen under microscope; G. Female floral organ

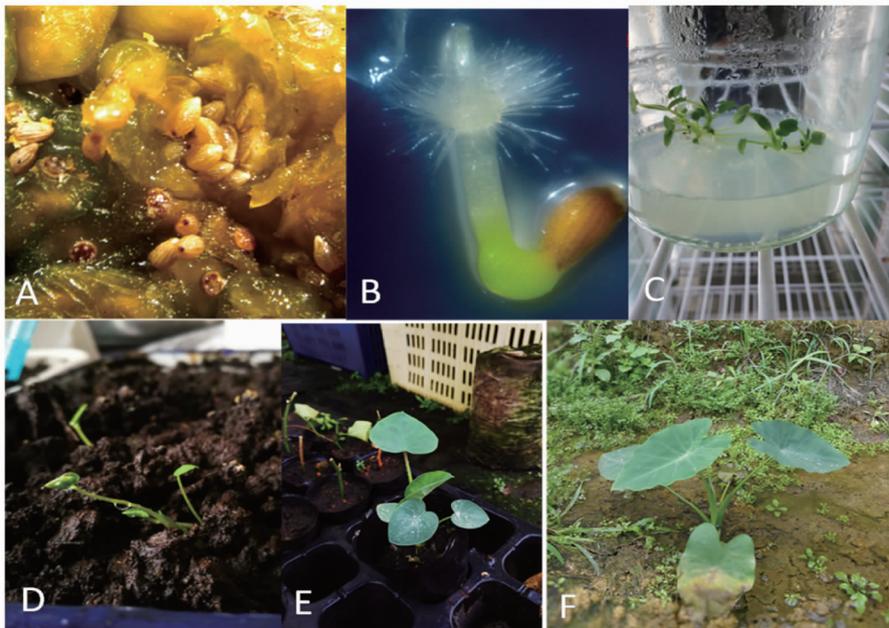
图 1 芋花器官性状

Fig. 1 Characteristics of taro floral organs

2.2 芋杂交种子萌发 当芋杂交授粉后,在果实发育基本成熟而果实未开裂时,将果实用 70%~80% 乙醇消毒 20~60 s 后,用无菌水冲洗 2~3 次后置于 8% NaClO 中消毒 10 min,再用无菌水漂洗 2~3 次后切开果实,用接种针将种子取出,用 8% NaClO 消毒 10 min,再用无菌水漂洗 2~3 次,然后接种至 MS 培养基上 28 ℃ 培养,种子萌发并进一步形成小苗,种子萌发率为 80% 以上(图 2A、B、C)。

2.3 芋种苗繁育 将无菌播种获得的密集小植株接种至壮

苗培养基 MS 培养基上 28 ℃ 培养 5~8 d,小植株进一步形成 4~6 cm 高的带根小苗。将培养瓶转移到自然光下炼苗 7~10 d,或者放入 28~30 ℃ 的恒温箱中驯化 7~10 d,然后将其从组培瓶中取出,洗净根部的培养基,移至基质中栽培,盖上塑料薄膜,保温保湿,得到株高 7~9 cm 的种苗,生长良好,种苗移栽成活率达 80% 以上,最后移栽至大田(图 2D、E、F)。



注:A.芋种子;B、C.种子萌发;D、E、F.种苗繁育

Note: A. Taro seed; B, C. Seed germination; D, E, F. Seedling development of taro

图2 芋种子萌发和种苗繁育

Fig.2 Seed germination and seedling development in taro

3 结论与讨论

目前,我国芋属作物育种主要以田间自然选育和诱变育种为主^[4-5,11]。而国外早已开展芋杂交育种方面的研究^[6-8,12],我国在芋杂交育种方面的研究起步较晚^[9-10]。芋杂交育种的先决条件是芋开花。由于在自然条件下,芋属作物很少开花,但也有少数芋种类开花。黄新芳等^[6]对保存在国家种质武汉水生蔬菜资源圃中的芋属种质资源进行开花调查,结果发现,在自然条件下,东南亚多子芋开花率等于或高于国内芋,国内芋中,二倍体芋的开花率大于三倍体,花期二倍体芋长于三倍体。开花的种质资源中仅有2份紫柄野芋种质结实,其他种质未见结实。该研究对112份种质资源进行开花调查,发现12份芋种质开花,花期比较短,没有结实现象。研究表明,赤霉素可以诱导芋头开花,可解决芋属作物难开花的问题,大大方便了芋杂交育种工作^[12-14]。

芋杂交后获得结实,芋真正的种子在果实里,芋需要种子萌发才能进行种苗繁育。孙亚林等^[10]对芋种子萌发进行研究,结果发现8%NaClO(无水乙醇稀释)处理9 min后用无水乙醇清洗种子是最佳的芋种子消毒方法,种子在湿润滤纸、无菌水、珍珠岩、沙子和MS培养基中发芽率较高,移栽于培养土后幼苗生长良好,成活率高达95%。该研究参考此方法也获得较高的萌发率和移栽成活率。

该研究对芋属种质资源进行开花调查,探索芋授粉杂交及种苗繁育获得成功。下一步将加强芋属作物的特性研究,有针对性地选择亲本进行杂交育种,特别是抗病育种研究。

参考文献

- [1] 莫俊杰, 胡汉桥, 梁钾贤, 等. 芋疫病抗病性鉴定及不同品系遗传多样性分析[J]. 广东海洋大学学报, 2012, 32(4): 67-72.
- [2] SHARMA K, MISHRA A K, MISRA R S. Identification and characterization of differentially expressed genes in the resistance reaction in taro infected with *P. colocasiae*[J]. Molecular biology reports, 2009, 36(6): 1291-1297.
- [3] 赵国华, 陈宗道, 王赟. 芋头多糖的理化性质及体内免疫调节活性研究[J]. 中国食品学报, 2002, 2(3): 21-25.
- [4] 蔡建荣, 林金虎, 陈红玉, 等. 槟榔芋新品种‘汀芋1号’选育研究[J]. 福建农业学报, 2015, 30(8): 789-792.
- [5] 惠飞虎, 张琪, 张永吉, 等. 高产多子芋新品种扬芋1号、2号的选育[J]. 长江蔬菜, 2015(22): 44-46.
- [6] 黄新芳, 柯卫东, 孙亚林, 等. 芋种质资源开花结实状况调查[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(5): 811-815, 819.
- [7] TANIMOTO T, TSUCHIYA H, MATSUMOTO T. Geographic variation in morphological characters in inflorescence in taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)[J]. Jpn J Breeding, 1983, 33(3): 259-268.
- [8] IRAMU E, WAGIH M E, SINGH D. Genetic hybridization among genotypes of taro (*Colocasia esculenta*) and recurrent selection for leaf blight resistance[J]. Indian J Sci Technol, 2009, 3(1): 96-101.
- [9] 龙春林, 程治英, 蔡秀珍. 大野芋种子形成丛生芽的微繁殖[J]. 云南植物研究, 2005, 27(3): 327-330.
- [10] 孙亚林, 柯卫东, 黄新芳, 等. 芋种子萌发特性的研究[J]. 中国蔬菜, 2016(5): 58-62.
- [11] 黄新芳, 刘玉平, 柯卫东, 等. 早中熟芋新品种鄂芋1号的选育[J]. 长江蔬菜, 2011(16): 55-56.
- [12] AMADI C O, ONYEKA J, CHUKWU G O, et al. Hybridization and seed germination of taro (*Colocasia esculenta*) in Nigeria[J]. Journal of crop improvement, 2015, 29(1): 106-116.
- [13] 孙亚林, 柯卫东, 黄新芳, 等. 赤霉素诱导槟榔芋开花试验[J]. 长江蔬菜, 2010(14): 68-69.
- [14] 刘独臣, 蔡鹏, 杨宏, 等. 赤霉素诱导川魁芋1号开花研究[J]. 长江蔬菜, 2017(18): 105-107.