

## 魔芋属植物开花的研究进展

李川,王军,崔鸣

(安康学院农学与生命科学学院,陕西安康 725000)

**摘要:**魔芋开花的研究是开展魔芋杂交育种的关键。笔者总结了前人关于魔芋4个种的开花过程中的开花花期,赤霉素对魔芋开花诱导效果,孢粉学中魔芋花粉的特点以及魔芋开花时散发的气味和放热等特殊生理现象的研究。笔者认为今后魔芋开花研究方向应主要从开花的调控机制,激素对魔芋开花的调节作用,孢粉学中花粉传粉能力和分类研究以及特殊花器的化学成分的合成机理等问题展开深入探讨和研究。

**关键词:**魔芋;开花;进展

中图分类号:S632.9

文献标志码:A

论文编号:2010-2662

### Research Progress on the Plant of *Amorphophallus* Flowering

Li Chuan, Wang Jun, Cui Ming

(College of Agricultural and Life Science, Ankang University, Ankang Shaanxi 725000)

**Abstract:** The research of *Amorphophallus* flowering is the key of carrying out konjac breeding. The author summarized previous research about *Amorphophallus* flowering, which included four species *Amorphophallus*'s difference of florescence, GA<sub>3</sub> induced blossoming, palynology in the characteristics of *Amorphophallus* pollen, and other special physiological phenomena, such as the strong scent and thermology. And the author considered that the research about the *Amorphophallus* flowering in future should mainly discuss as follows, the florescence regulatory mechanisms, hormone's effects on the regulation of flowering, palynology concerning pollen pollination ability and taxonomic studies, and chemical composition of the synthesis mechanism on special *Amorphophallus* floral organs.

**Key words:** *Amorphophallus*; flowering; progress

### 0 引言

魔芋是天南星科魔芋属多年生草本植物,全属共记载了有163个种<sup>[1]</sup>。目前,中国大面积种植的种主要为花魔芋(*Amorphophallus konjac*)和白魔芋(*A. albus*)2个种,珠芽魔芋<sup>[2]</sup>(*A. bulbifer*)在云南等地还有少量种植。当前制约魔芋产业做大做强的是魔芋种植业,而制约种植业的瓶颈是缺乏抗病、高产的魔芋新品种。国内外育种者近年来展开魔芋杂交育种、辐射育种、生物技术育种等研究工作来试图解决缺乏良种种芋的问题,日本群馬县农业试验场魔芋分场运用杂交技术先后育成‘农林1号’(榛名黑)、“农林2号”(赤城大芋)、“农林3号”(妙义丰)、“农林4号”(美山增)4个品种<sup>[3]</sup>,国内目前虽有研究

机构开展杂交育种,但还未有杂交种通过省级以上审定机构审定推广的报道。笔者通过查阅各种文献资料对国内外开展魔芋开花研究的作一综述,为国内魔芋育种者熟悉魔芋开花特性,早日育成新品种提供帮助。笔者对未来开展魔芋开花研究进行了展望,以期从事魔芋栽培育种的研究人员展开深入研究提供参考。

### 1 魔芋开花的研究进展

开展常规杂交育种首先要对魔芋开花的机理有一定的研究,需要了解不同魔芋种的开花期、花器构造、传粉特点等有关问题。

#### 1.1 开花花期

魔芋为佛焰花,裸花,单性同株,虫媒,是异花授粉

**基金项目:**安康市科技局项目“魔芋种质资源圃建设”(08AK01-04-08)。

**第一作者简介:**李川,男,1976年出生,河南方城人,讲师,硕士,主要从事魔芋遗传育种研究。通信地址:725000 陕西省安康市育才路104号 陕西省安康学院农学与生命科学学院, Tel: 0915-3208670, E-mail: cyberlc@163.com。

**收稿日期:**2010-09-10, **修回日期:**2010-11-08。

作物,雌花先熟<sup>[1]</sup>。魔芋一般需要3~5年才能分化出花芽,而不同魔芋种的开花时间也不同。宣慢等<sup>[4]</sup>对花魔芋、白魔芋、滇魔芋(*A. yunnanensis*)、西盟魔芋(*A. krausei*)4个种的开花习性与花器等做了比较与分析,研究表明,花魔芋开花最早(3月22日),但群体花期最短(仅11天),西盟魔芋开花最晚(5月25日),但群体花期最长(33天),滇魔芋与白魔芋开花时间及花期居于花魔芋与西盟魔芋之间。张盛林等<sup>[1]</sup>研究了魔芋开花与外界条件的关系,研究表明:魔芋的开花期不但与温度有关,而且要求较高的空气湿度;白魔芋和疣柄魔芋(*A. virosus*)要求25℃以上,但能适应65%~70%较低的空气湿度;花魔芋要求20℃以上,但空气湿度应在80%以上才能散放花粉;田阳魔芋(*A. corrugatus*)要求22℃以上和空气湿度大于75%。

### 1.2 诱导开花

赤霉素在大多数植物中参与成花转变的信号转导过程,但具体作用因植物而异,多数情况下可加速成花转变<sup>[5]</sup>。张东华等<sup>[6]</sup>对珠芽魔芋进行开花诱导:即在白天最高温度为10~25℃并常有日照的天气条件下,将珠芽魔芋球茎置于日光下或能透过日光的通风的室内保存,抑制球茎上的侧芽萌发成叶芽并使球茎上发出的根尖逐渐枯萎,以促使魔芋球茎的顶芽分化成花芽并逐渐萌发。王玲等<sup>[7]</sup>3月份用植物生长调节剂赤霉素100 mg/kg液浸泡1年生花魔芋球茎1 h,1周后种于花盆内,待球茎顶芽长至5 cm时,用植物生长调节剂赤霉素1 mg/kg液进行喷施,5月份1年生魔芋球茎即开花。

### 1.3 魔芋孢粉学研究

对魔芋孢粉学的研究,国内龚先友<sup>[1]</sup>对魔芋属6个种的花粉进行了光镜和扫描电镜的观察,魔芋花粉粒为中等偏大型,花粉近圆球形或椭圆形,外壁纹饰在光镜下为裂缝状或细条纹状以至模糊条纹状,在扫描电镜下为脑皱状或光滑条纹状。国外Raymond van der Ham等<sup>[8]</sup>研究了魔芋花粉的光镜和透射电子显微镜扫描,其研究发现魔芋花粉无萌发孔,花粉颗粒具有广泛的尺寸范围,并显示出高度多样化的外壁表面。Punekar S A等<sup>[9]</sup>报道了印度的高止山脉西北部(NWGS)到康坎地区(Konkan region)8个分类群的魔芋孢粉学研究,8种不同类型花粉粒酸解后仍保持其原有的纹饰,同时强调利用不同的花粉外壁纹饰可作为一项重要的分类工具来区分类群。对不同魔芋类群传粉生态学的观察研究,该文调查发现传粉昆虫最常见的是甲虫,其次是苍蝇、蜜蜂、蚂蚁和蟑螂。在高止山脉西北部和康坎地区,具有短花葶的魔芋种的传粉主要是粪甲虫或金龟子,而具有长花葶的魔芋种的传粉露尾甲虫和特里戈纳蜜蜂。

### 1.4 开花特殊生理现象

魔芋在开花时,散发出的味道不但没有香味,还臭得惊人,闻起来很像腐烂尸体发出的气味,因而它也被称为“尸体花”。伴随着气味的散放,魔芋还释放大量的热量。Ingolf Lamprecht等<sup>[10]</sup>对花魔芋、疣柄魔芋(*A. paeoniifolius*)、泰坦魔芋(*A. titanum*)3个种进行了热力学调查,3种魔芋开花时均释放腐尸气味。花魔芋在开雌花阶段附属器在几个小时内大概产生3 W热量,温度约大约上升2.9 K,在雄花开放阶段第2个产热的过程中发生的每天的同一时间,似乎是从雄性小花产生,达到了1.6 W。疣柄魔芋在雄性花序中产生的热量升高到了9.1 K,在附属器内很短时间产生了2.6 K的热量。泰坦魔芋具有世界上最大的花序,能长到300 cm高,250 cm宽。通过红外(IR)热成像观察一株较小的泰坦魔芋开花植株,表明在室温24.0℃,最高温度可达36.6℃,这意味着约12.6 K的热量散出,通过几何数据以及有关的传热特殊的假设计算约生产的热量为74 W。Lamprecht I等<sup>[11]</sup>通过温度测量和红外伪色热成像法比较了魔芋、百合和睡莲3种植物新陈代谢最旺盛时开花放热的情况:3种植物开花时,伴随的气味散放,花释放的热量超过41.86 J,雄花序、附属器和佛焰苞是热量释放的活跃位置。

## 2 魔芋开花机理的研究展望

前述已总结了前人对魔芋开花的生理生化研究,但就目前的研究状况来看,后续研究就应从魔芋开花的分子调控、花芽和花器分化等方面展开深入研究。

### 2.1 开花的调控机制

植物花的发育过程分为开花决定、花的发端和花器官发育3个阶段<sup>[12]</sup>。植物生理学家经过多年的研究,对开花提出了3个假说:开花素假说、营养物质转移假说和多因子控制模型<sup>[13]</sup>。从对拟南芥植物开花的研究中证明开花由多条途径控制。拟南芥中存在多条调控开花的信号途径,即光周期途径、春化途径、自主途径(叶数),赤霉素途径<sup>[14]</sup>,孙丽等<sup>[15]</sup>认为其中前2条途径受环境因素影响,后2条途径受植物体自身发育状况的调控。魔芋在自然条件下,一般经3~4年才能开花。花芽分化是在前1年魔芋正常倒苗后已经分化,花芽形成后,花器官基因即被活化,花芽萌用手触摸能明显感觉到花芽内的分化器官。从魔芋的开花来看,魔芋应属于自身发育状况的调控。

前人已通过对拟南芥的研究,建立起了花器官发育中的同源异型基因作用的ABC模型。在这一模型中,有A、B和C3类基因参与了4种花器官特征的决定<sup>[16]</sup>。目前,在水稻、菊花等植物中克隆到了与模型相关的同源基因,也支持模型在高等植物中的普遍性。模型在

亲缘关系很远的物种间的保守性也说明花器官发生的调控在进化上是保守的<sup>[17]</sup>。而目前关于魔芋开花调控机制的研究的报道较少,因此后续研究应从克隆参与魔芋花器官基因及调控基因及其决定调控花器官形态的机理等进行深入研究。前人使用外源激素诱发魔芋开花,但对其作用机理及其GA<sub>3</sub>的合成和信号传导尚不清楚,可开展深入研究。

## 2.2 激素对魔芋开花的调节作用

关于激素对植物开花的作用,已发现赤霉素、乙烯能诱导一些植物开花,GA与ABA在开花调节上存在拮抗作用<sup>[16]</sup>。前人<sup>[1]</sup>对魔芋开花的研究来看,魔芋开花与赤霉素诱导有密切关系。笔者曾研究过魔芋实生种子出苗的多叶现象<sup>[18]</sup>,认为魔芋多叶现象与魔芋内源激素有关,实生种子中缺少控制芽休眠的物质,因此表现为多叶。而从魔芋开花的研究来看,花芽分化仍然是与球茎中的内源激素有关,球茎中应含有抑花素和开花素,在多年生长过程中抑花素逐渐降低,而“开花素”慢慢积累,最终魔芋生长3~4年后开花。关于抑花素和开花素的研究在其他植物中曾见相关报道,但都未确定其具体成分<sup>[16]</sup>。魔芋开花与其他植物存在的最大差异是“花叶不见面”,即当年若开花就不见其叶片生长。魔芋生长和发育过程中若能分离出不同的激素成分应能解释魔芋开花与激素的关系,这也为了解植物激素水平变化提供了很好的研究材料,后续可做这方面的深入研究。

## 2.3 孢粉学的深入研究

前述已对魔芋的孢粉学研究进行了综述,但目前的研究笔者认为还应从以下方面深入研究:(1)魔芋花粉的传粉能力研究。魔芋杂交育种工作首先就需要搞清楚魔芋的传粉能力,而目前对于魔芋花粉的传粉能力,包括其生活力,传粉特性及花粉萌发的条件等研究报道较少,可做进一步研究。(2)分类学研究。花粉的形态和纹饰可作为分类依据,前人利用扫描电镜观察也做过部分魔芋属植物分类,而目前笔者认为应收集更多魔芋资源进行孢粉学研究,并结合现代分子生物技术进行印证,分析各种魔芋的亲缘关系与花粉形态的关系。

## 2.4 其他方面的研究

魔芋属植物的花器构造很特别,泰坦魔芋花是世界上最大的花。S. Gallori等<sup>[19]</sup>利用HPLC和HPLC-MS分析对泰坦魔芋的佛焰苞、肉穗花序和雌花进行了分析,其主要成分为矢车菊-3-葡萄糖苷和矢车菊-3-芸香糖苷。关于魔芋花器的形态构造、化学成分、开花释放的气味和放热等前人已做了研究,笔者认为应了解魔芋特殊的化学成分的合成机理,开花放热的原因等问题进行深入探讨。

植物开花是一个复杂的过程,需要内源激素的变化和环境条件的共同作用。现代分子生物学研究认为开花是成花基因表达的结果<sup>[20]</sup>。魔芋开花在其成花基因克隆和分子调控机理的研究若能获得突破,必将极大的推动魔芋育种工作的进程。

## 参考文献

- [1] 刘佩瑛.魔芋学[M].北京:中国农业出版社,2004:16,36,48.
- [2] 张东华.珠芽魔芋[M].昆明:云南科技出版社,2004:1.
- [3] 刘好霞.魔芋育种研究进展[J].南方农业,2007,1(2):37-40.
- [4] 宣慢,刘海利,蒋学宽,等.对4种魔芋花器的观察分析[J].西南大学学报,2010,32(4):75-78.
- [5] 方乐金.植物开花机理研究进展及展望[J].黄山学院学报,2007,9(5):75-78.
- [6] 云南耕耘魔芋资源开发有限公司.珠芽魔芋人工诱导开花无性育种方法[P].中国专利,200510048637,2008-10-01.
- [7] 云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所.一年生魔芋球茎成花诱导方法[P].中国专利,200710066293,2008-03-19.
- [8] Raymond van der Ham, Gijs Grob, Wilbert Hetterscheid, et al. Notes on the genus *Amorphophallus* (Araceae) - 13. Evolution of pollen ornamentation and ultrastructure in *Amorphophallus* and *Pseudodracontium*[J]. Grana, 2005,44(4):252-265.
- [9] Punekar S A, Kumaran K P. Pollen morphology and pollination ecology of *Amorphophallus* species from North Western Ghats and Konkan region of India[J]. Flora-Morphology Distribution Functional Ecology of Plants,2010,205(5):326-336.
- [10] Ingolf Lamprecht, Roger S. Seymour. Thermologic investigations of three species of *Amorphophallus*[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2010,102(1):127-136.
- [11] Lamprecht I, Schmolz E, Blanco L, et al. Flower ovens: thermal investigations on heat producing plants[J]. Thermochimica Acta, 2002,391(1-2):107-118.
- [12] 刘庆昌.遗传学[M].北京:科学出版社,2007:348.
- [13] 雍伟东,谭克辉,许智宏,朱至清,种康.高等植物开花时间决定的基因调控研究[J].科学通报,2000,45(5):455-466.
- [14] Blazquez M A.The right time and place for making flowers[J].Science,2005(309):1024-1025.
- [15] 孙丽,徐启江.高等植物开花诱导途径信号整合的分子机制[J].生物技术通讯,2009,20(6):885-890.
- [16] Lincoln Taiz, Eduardo zeiger. Plant Physiology(Fourth Edition)[M].北京:科技出版社,2009:522-550.
- [17] 马月萍,戴思兰.高等植物成花分子机理的研究进展[J].分子植物育种,2007,5(Z1):21-28.
- [18] 李川,崔鸣.魔芋“多叶”现象的研究进展[J].长江蔬菜,2008(18):4-6.
- [19] Gallori S, Giaccherini C, Bilia A R, et al. Identification of Anthocyanins in *Amorphophallus titanum* Becc.[J].Chromatographia,2004,59(9-10):647-651.
- [20] 马月萍,戴思兰.植物花芽分化机理研究进展[J].分子植物育种,2003,1(4):539-545.