

DOI:10.3865/j.issn.1001-3547.2010.22.023

珠芽魔芋弥勒种(*Amorphophallus muelleri*) 的生物学特性及发展前景

张东华¹,汪庆平²

(1.云南民族大学化学与生物技术学院,云南昆明,650031;2.云南省农科院质标所)

摘要:能生长珠芽的魔芋有4个种,它们是红魔芋(2个种)、弥勒魔芋及攸乐魔芋。虽与现有栽培种在植株外观上有显著不同,但前3个种在植株花型、色泽、植株叶柄及花柄特征上仍有显著差异。红魔芋与弥勒魔芋虽皆以无性开花结籽的方式获得成熟种子,但在4个种中,红魔芋与攸乐魔芋则存在葡甘聚糖含量低或粘度低,产品品质差,无法获得合格产品等问题,不宜作为栽培种大面积种植。弥勒魔芋组织中葡甘聚糖含量可达75%,粘度超过40 000 mPa·s、糊液透明度好,精粉货架期长,经济价值最高,竞争优势明显,是规模化发展的理想栽培种。

关键词:珠芽魔芋;理化指标;生物学差异

我国魔芋品种多,种植面积大,全球160余个魔芋种中,我国有20多个^[1],目前国内90%种植的均是花魔芋。魔芋在我国湖北、四川、云南、贵州、湖南、陕西等各省广泛栽培,已成为这些省份的特色农产品。虽然我国魔芋年产量达到1.0万~1.5万t,居全球之首,但从产业发展的规模来讲,仍难以称其为一个产业,这主要是由于魔芋的产量低造成。而制约魔芋产量的根本因素在于其生长周期长、繁殖系数低以及规模化种植病害严重。2009年以来,魔芋市场行情十分火爆,特级魔芋精粉价格超过5万元/t,但却无货可供,原因一是受2008年国内南方魔芋产区低温冻害的影响,魔芋产量降低;二是往年通常有4 000~5 000 t/a的缅甸魔芋干片经云南瑞丽进入我国低端魔芋原料市场,补充国内魔芋豆腐生产之用。而据海关统计,2009年下半年至2010年第一季度,从缅甸进口的魔芋干片总量不到前一年的40%。经了解,缅甸原料骤减的原因有:①长期采挖野生魔芋资源,导致上缅甸及中缅甸魔芋资源基本枯竭,只能依赖下缅甸提供货源;②近2a来,日本客商从缅甸仰光大量购买魔芋干片,零关税输入日本,从而分流了原本要出口到云南瑞丽的魔芋总量。这意味着我国从缅甸进口低价魔芋原料

的日子可能一去不复返。因此要解决魔芋资源短缺的问题,必须选择优良品种,经多年研究发现,在海拔较低的区域,规模化种植珠芽魔芋弥勒种(*Amorphophallus muelleri*)可突破现有制约魔芋种植业发展的几大难题,实现魔芋产业能跨越式发展,达到后来居上的目的。

珠芽类魔芋包括攸乐魔芋(*Amorphophallus yuloensis*)、红魔芋(含*Amorphophallus bulbifer*及*Amorphophallus erubescens* 2种)^[2]及弥勒魔芋(*Amorphophallus muelleri*)4个种,是一类叶面上生长有珠芽小球茎的特殊魔芋种^[3-4]。通过作者多年来对珠芽魔芋的观察、研究和种植以及不同种植区域的反馈信息来看,虽然珠芽类魔芋精粉粘度低,色泽不好,但其抗病性显著强于白魔芋及花魔芋,并且生长速度快、繁殖系数高,适宜夏季高温高湿环境,这些特点导致珠芽魔芋受到农业种植部门的赞赏,却不受魔芋加工企业和魔芋粉用户的欢迎。为了充分利用珠芽类魔芋的优点,作者以魔芋组织中有效成分葡甘聚糖为质量判断依据,从国内栽培的珠芽类魔芋植株中反复筛选、分离,得到单一的珠芽魔芋优势栽培种即*A. muelleri*种,在此将其称为珠芽魔芋弥勒种(*A. muelleri*的音译)^[5]。以下具体介绍该种的生物学优势及应用前景。

1 珠芽类魔芋的特点

1.1 繁殖系数高

花魔芋(*A. konjac*)或白魔芋(*A. albus*)繁殖系

张东华(1963-),男,教授,主要从事魔芋多糖等生物资源的开发利用研究,电话:13700671476,
E-mail:zhangdh618@hotmail.com
收稿日期:2010-05-13

数不超过 1 位数^[4,6],而珠芽魔芋则能以开花结籽的方式突破魔芋繁殖系数低的瓶颈。在能生长珠芽小球茎的 3 个种中,*A. bulbifer*, *A. muelleri* 可在开花后未经授粉,以无性繁殖方式生长得到成熟种子,规避了传统栽培品种有性繁殖能力极弱的障碍。Hetterscheid 等^[2]认为,*A. bulbifer* 及 *A. muelleri* 种为三倍体,与其他二倍体魔芋品种染色体数为 26 或 28 对不同,这两个品种基因染色体数目为 39 对,该特性奠定了珠芽魔芋可由无性开花获得种子,而若能对珠芽魔芋进行人工诱导开花,则可实现低成本、规模化育种^[6],从而有效解决魔芋繁殖系数低的难题。几年的种植结果表明,珠芽魔芋的年均繁殖系数约 330 倍,种子发芽率高达 98%。

1.2 气生球茎膨大系数高

珠芽类魔芋的气生球茎即“珠芽”小球茎^[7,8],是一种在植株茎秆上分叉生长的浅棕色球茎,它是珠芽类魔芋繁殖的主要途径,质量小的 3~5 g,大的超过 100 g。珠芽数量视植株大小而异,最多可达 50 余个,若采用珠芽作为种芋,其膨大倍数可达 100 倍,远高于花魔芋膨大倍数。

1.3 种子多苗接力生长特性可缩短种植周期

采用种子作为繁殖材料,具有多苗接力生长的突出特点。作者在国内温带区域获得了 4 苗接力生长的魔芋材料,其生长周期长达 270 d,在热带种植区域,因无冬季休眠的限制,作者观察到 5 苗接力生长,生长期长达 14 个月(420 d)的完整生长过程,一粒种子从下种时的 0.22 g,到 5 苗生长结束收获时球茎可超过 1 000 g,膨大倍数超过 5 000 倍。由此意识到珠芽魔芋存在巨大的增产潜力。

1.4 抗性强,适宜种植区域广

珠芽类魔芋源于热带雨林,适宜夏季高温高湿环境。经各地栽培试验证实,珠芽魔芋几个种对软腐病、白绢病的抗性显著强于白魔芋和花魔芋。在国内,海拔相对较低,气温相对较高,夏季最高气温在 30~35℃的区域皆可种植,但最适宜栽培区域为热带、亚热带,降水相对丰富的地区。

2 珠芽类魔芋种间比较

2.1 植株外观比较

①红魔芋块茎表皮多为灰黑色,表皮粗糙,根须粉红色,组织内部肉质为粉红色,但因其生长环境的不同,鲜芋内部组织颜色会有一定差异。在显微镜下观察,其内部组织中有较小颗粒状的红色单宁细胞,可推断其块茎中多酚含量较高。

②弥勒魔芋球茎的根须为白色肉质根,块茎扁球形或接近球形,成熟度高的球茎直径与高度比约为 5:3,二者比值越接近,表明球茎成熟度越好。球茎顶部中央凹陷,刚出土时表皮颜色为淡黄色略带褐色,在空气中放置一段时间后逐渐变为浅红褐色或褐色,组织内部颜色为淡黄色。球茎上半部具有粗大的营养根须脱落后留下的突起状根瘤特征,这也是弥勒魔芋根系尤为发达的一个实证。弥勒魔芋根瘤点比红魔芋多,表皮其余部分比较细腻。弥勒魔芋株高可达约 2.0 m,多为 1.0~1.2 m,叶柄光滑,其上布满绿色间不规则浅灰色斑点。

③与红魔芋(*A. bulbifer* 种)不同,*A. erubescens* 种及弥勒魔芋花柄分别为灰绿色带灰白斑点及青绿带明显灰白斑带,而 *A. bulbifer* 种花柄则几乎为纯墨绿色。*A. muelleri* 种花色彩艳丽,更具观赏价值,花期 4~6 个月,佛焰花序,高 20~60 cm,长形漏斗状,外围绿紫外带大点灰白斑带,内侧淡紫红色或紫绿色带灰黄色斑点,内侧下部紫色明显深于上部。外围色斑延长至整个叶柄,肉穗花序长于佛焰苞,雌花序淡黄色,子房淡紫红色,呈球形,柱头有柄呈黄色;雄花序淡黄色,雄蕊顶端截平,呈黄色,附属器官卵圆形乳白状。

2.2 适应性比较

近 5 a 来,国内不少省区积极引种试种“红魔芋”,发现其抗性强,生长旺盛、膨大率高,适于在高温、高湿环境生长。而弥勒魔芋与红魔芋具有相似的生长环境,因此一般适合“红魔芋”生长的区域亦适合弥勒魔芋的生长。国内部分魔芋同行认为红魔芋组织中色素过重,魔芋多糖粘度过低,产品应用价值较低,不具备优良品种的特性,不宜规模推广。

表 1 珠芽类魔芋 3 个种主要理化指标比较

种类	魔芋精粉颜色	葡甘聚糖含量/%	粘度/mPa·s	透明度
红魔芋(<i>A. erubescens</i>)	淡黄	50~60	9 480	好
红魔芋(<i>A. bulbifer</i>)	略带淡红色	50~56	11 860	一般
弥勒魔芋(<i>A. muelleri</i>)	白色略带淡黄	60~75	47 500	好

2.3 品质比较

通过对珠芽类魔芋中 *A. erubescens*、*A. bulbifer* 及 *A. muelleri* 3 个种的部分理化指标进行测定, 结果表明, *A. muelleri* 种精粉粘度远高于农业部标准规定的 22 000(mPa·s)(表 1), 且葡甘聚糖也较高。此外在长时间常温储存条件下, *A. muelleri* 种的粘度变化不大, 说明该种魔芋精粉的产品货架期长。另外, *A. muelleri* 种水溶液的透明度亦明显好于花魔芋精粉, 与白魔芋精粉类似。

2.4 耐储存性比较

传统栽培魔芋用种量约占当年收获总量的 1/3。若采用珠芽弥勒种气生球茎, 所需种芋质量不足地下球茎质量的 1/10, 每 667 m² 为 25~30 kg; 而若以种子种植, 每 667 m² 则只需 1.0~1.5 kg, 仅为传统用种量的 1/300~1/400。因种子、珠芽球茎体积小、质量轻, 耐储存易运输, 适宜大规模种植推广。

总之, 弥勒魔芋繁殖系数高、球茎膨大系数高、抗性强、适宜栽培面积广、以及精粉粘度和葡甘聚糖含量高等优点决定其为理想的栽培种。并且, 经最近 3 a 的种植试验发现, 与弥勒魔芋的原生地——南太平洋岛相比, 云南的环境条件相对温和, 若在此种植弥勒魔芋, 收获的球茎饱满, 葡甘聚糖颗粒大, 粘度高。

3 建议

最近几年国家对魔芋产业的投入力度加大, 但主要精力仍集中在白魔芋和花魔芋, 对野生魔芋新品种了解还不够, 更缺乏研发和推广力度。我国云

南边境地区虽是野生魔芋种质资源相对丰富的区域, 但野生种质资源仍显缺乏, 加上中国内地并非珠芽魔芋“弥勒种”的原生地, 我国在魔芋种质资源方面本已处于劣势。而日本相关企业已大量引进弥勒种魔芋, 在日本当地进行大规模种植, 因此, 为了提高国内魔芋产业的竞争力, 必须加快弥勒种魔芋的引进、种植及快繁。

参考文献

- [1] 刘佩瑛. 魔芋学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 183-190.
- [2] Hettterscheid W, Ittenbach S. Everything you always wanted to know about Amorphophallus, but were afraid to stick your nose into[J]. Aroideana, 1996(19): 13-16.
- [3] 张东华, 赵建荣, 周凡, 等. 中缅边境一带发展潜力巨大的魔芋新品种——珠芽魔芋[J]. 资源开发与市场, 2005(2): 136-138.
- [4] 张东华, 汪庆平, 段志柏, 等. 东南亚珠芽魔芋多苗接力生长特性及应用前景[J]. 资源开发与市场, 2009(8): 682-684.
- [5] 张东华, 汪庆平. 中缅边境地区稀有魔芋品种资源研究初探[J]. 资源开发与市场, 1998(6): 245-246.
- [6] 张东华, 周凡, 赵建荣, 等. 珠芽魔芋人工诱导开花无性育种方法. 专利号: ZL2005100486379(2005)[S].
- [7] Santosa E, Sugiyama N, Hikosaka S, et al. Cultivation of *Amorphophallus muelleri* Blume in timber forests of East Java, Indonesia[J]. Japanese Journal of Tropical Agriculture, 2003, 47(3): 190-197.
- [8] Sugiyama N, Santosa E. Edible Amorphophallus in Indonesia-Potential Crops in Agroforestry [M]. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 2008: 125.

Biology Characteristic and Prospect of *Amorphophallus muelleri* in Plantation of Konjac

ZHANG Donghua¹, WANG Qingping²

(1.College of Chemistry and Biotechnology, Yunnan University of Nationalities, Kunming 650031;

2.Quality Standard Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences)

Abstract: Four species of konjac form small bulbs, called bulbils, in their leaf axils, namely *Amorphophallus bulbifer*, *A. muelleri*, *A. yuloensis* and *A. erubescens*, but only the first two have higher economic value, *A. bulbifer* and *A. muelleri* are not easy to distinguish based on the appearance of the plant and leaves. The main characters distinguishing them are the colour of the stem and the shape or colour of the flowers. *A. bulbifer* has reddish flowers while flower colour in *A. muelleri* is purple with white spots. The content of glucomannan in the corm of *A. muelleri* could be 75%, much higher than in the commonly grown species such as *A. konjac* and *A. bulbifer*. The maxium viscosity could be over 40 000 mPa·s. sand with good transparency of the colloid solution from glucomannan extracted from *A. muelleri* are superior. Hence, it can be concluded that *A. muelleri* is the most suitable species to be cultivated on a large scale and sharp increase for konjac production is expected.

Key words: *Amorphophallus bulbifer*; Physicochemical index; Biological difference