

## 4 马铃薯杂交实生种子研究中存在的问题及解决途径

### 4.1 存在问题

4.1.1 马铃薯品种亲本改良滞后,杂交实生种子利用研究进展缓慢。现有育成品种的亲本大多数是四倍体栽培种,亲缘关系近,后代的遗传变异停留在近交水平。

4.1.2 由于马铃薯杂交实生种子细小(千粒重仅为0.5g),萌发力弱,目前条件下直播困难,加上马铃薯杂交实生种子受到水源的限制,在推广上有很大的局限性。

4.1.3 马铃薯杂交实生种子在花粉检测与贮藏、亲本去雄、杂交组合配制、实生薯病毒检测及育苗移栽等技术方面还有很大欠缺,特别是马铃薯的病毒检测技术(酶联免疫检测试剂盒)需要进一步加强研究。

4.1.4 马铃薯杂交实生种子的研究需要操作能力非常强的专业技术人员,目前大多数国家马铃薯杂交实生种子方面的专业技术人员较为缺乏,生产体系不够完善,投入力度不够。

### 4.2 解决途径

4.2.1 进一步抓好优势马铃薯品种资源的收集、评价和利用工作。继续广泛地向马铃薯中心引进一些优良的种质材料,进而选择更好的亲本、品种和实生种品系,选育出具有高产、抗病、早熟、耐高温、抗寒和耐霜冻的综合性状优良的遗传材料。注重选用当地优良生产品种或其优良子代作亲本,创新育种亲本材料,拓宽现有栽培品种狭窄的遗传基础。

4.2.2 进一步探索马铃薯实生种子的利用途径,将其推向市场。当前已初步探索出一条利用杂交实生种子生产种薯,再用种薯生产商品薯的最佳利用途径,希望今后能进一步探索马铃薯实生种子的利用途径,逐步把马铃薯杂交实生种子推向市场。

4.2.3 进一步规范马铃薯杂交实生种子生产供应体系。利用马铃薯杂交实生种子(TPS)是热带和亚热带国家解决种薯问题的有效途径之一<sup>[10]</sup>。目前,我国云南从国际马铃薯中心引进筛选出的几个品种有望成为云南部分主产区的主栽品种。但在杂交组合配制、花粉检测、实生薯病毒检测等方面技术薄弱,特别

是酶联免疫检测试剂盒技术需要更进一步深入。做到规范马铃薯实生种生产体系,完善杂交实生子繁育和质量控制体系以及相应的生产技术规程。

4.2.4 加大对外开放力度,扩大对外科技交流与合作,强化对马铃薯杂交实生种子方面的专业技术人员培训。针对当前马铃薯生产的新形势,要进一步加大对内、对外开放的力度,不断加强与国内、国际马铃薯科研机构 and 大型生产加工企业的合作,全方位、多层次、广领域、大规模进行马铃薯杂交实生种子应用的专业技术人员培训,切实推动马铃薯产业的顺利发展。

### 参考文献

- 1 Jackson SD. Multiple signaling pathways control tuber induction in potato[J]. *Plant Physical* 1999,119:1-8.
- 2 全锋,张爱霞,曹先维. 植物激素在马铃薯块茎形成发育过程中的作用[J]. *中国马铃薯*,2002,16(1):29-32.
- 3 任继强,刘嗣新. 马铃薯实生薯留种技术. *种子科技*,2000(5):291-292.
- 4 王绍林. 云南开发利用马铃薯杂交实生种子前景广阔. *云南农业科技*,2001(4):13-14.
- 5 王平华,谢世清. 优质马铃薯杂交实生种子(TPS)组合筛选研究. *云南农业科技*,2003,增刊
- 6 Michael Woods, Mark Martin. True potato seed. *Potatoes from true seed*. 1987(2):176.
- 7 李先平,何云昆. 马铃薯实生种子应用的一条新途径. 1997(1):26-27.
- 8 石思倍. 植物种子的低温和超低温(-196℃)保存. *种子*, 1988(1):48-49.
- 9 王绍林,杨焯. 马铃薯杂交实生种子育苗移栽技术. *中国马铃薯*,2001,15(4):242-243.
- 10 孙茂林,谢世清,何云昆等. 云南薯类作物产业发展前景. 孙茂林主编. *云南薯类作物产业的研究和发展*. 昆明:云南科技出版社,2003:208-209.

## 顽拗性种子的连续群及其分类学的研究\*

唐安军 龙春林 刀志灵 罗吉凤 吴之坤

(1. 中国科学院昆明植物研究所 昆明 650204; 中国科学院研究生院 北京 100039)

**摘要:**顽拗性种子的产生与其母株的生态环境密切相关,在不同的气候带和生境的条件下,种子的顽拗性是不同的。根据顽拗性种子脱水耐性和对低温敏感性的差异,可分为高度、中度和低度顽拗性,即顽拗性连续群。从系统发育看,产生顽拗性种子的植物分布很广,与植物的系统分类地位无关。

**关键词** 顽拗性种子 顽拗性连续群 系统分类 生态分布

种子是植物生活史的重要阶段,对植物种族的延续起着至关重要的作用。此外,种子与农林园艺生产的关系十分密切,因此,种子特性的研究是种子种质研究工作的重要方面。根据种子

\* 收稿日期:2004-06-19。

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX 2-SW-117)、云南省自然科学基金(2001C 0058,2001PY 017)。

作者简介:唐安军(1978~),男;主要从事种子生理生态和植物资源学研究。 通讯作者:龙春林。

对低温和脱水的反应及贮藏行为,Roberts(1973)将种子分为正常性种子(Orthodox seeds)和顽拗性种子(Recalcitrant seeds)两大类<sup>[1]</sup>。正常性种子包括大多数农作物种子,能够忍受脱水和低温,成熟时含水量较低,在某些种类中只有 5%~10% (以鲜重为基础),并且能进一步脱水到 1%~5% 而不造成伤害,这类种子在低含水量和低温下可长期保存。顽拗性种子成熟时含水量很高(40%~60%),对脱水和低温敏感,不耐脱水或轻度脱水到某一较高临界含水量时生活力就丧失。由于其高含水量和不耐脱水的特性,因而对低温(一般低于 10~15℃)高度敏感。这类种子的寿命很短,又称“短命种子”<sup>[2]</sup>。

对顽拗性种子的研究,除了须研究其生理生化变化及其分子机理外,还应探讨产生顽拗性种子的生态环境对种子顽拗性形成的影响和植物群的系统分布,以便从生态学的角度揭示顽拗性种子产生的一般规律。这对种子顽拗性形成的机理及其保存研究,有着重要的理论和实践的双重意义。本文试图就种子顽拗性形成的生态研究及系统规律作简要的概述。

## 1 顽拗性种子连续群及其生态分布

人们已认识到种子的顽拗性并不是或有或无的特征(All-or-non phenomenon)。不同种类种子顽拗性程度不同,Farrant 等(1998)根据种子对脱水敏感性的差异,提出了种子顽拗性连续群(continuum of seed recalcitrance)的概念,他们将顽拗性种子分为高度、中度和低度顽拗性 3 种类型。高度顽拗性种子只能忍受很小程度脱水,不外加水时可迅速萌发;大多数种类对湿度敏感。而且,此类种子的 ABA 含量低,缺乏类脱水素蛋白(dehydrin-like protein),贮藏寿命很短。一般分布在热带湿地、热带森林和沼泽地,如海榄雌(Avicennia marina)。中度顽拗性种子能耐受中等程度的脱水;不外加水时萌发速率中等;大多数种类对温度敏感,贮藏寿命中等。一般分布在热带和亚热带,如可可(Theobroma cacao)。低度顽拗性种子忍耐脱水的程度较高;不外加水时萌发率低;可以忍受较低温度,贮藏寿命较长。一般分布在亚热带和温带,如南洋杉(Araucaria cunninghamia)<sup>[3,4]</sup>。在自然界,不同种子的脱水敏感性和贮藏特性似乎存在一定的梯度变化,或者说,种子顽拗性是一种数量性状<sup>[5]</sup>。

## 2 顽拗性种子植物的系统分类

许多植物能产生顽拗性种子。King 和 Roberts 报道,产生顽拗性种子的植物有 29 科,37 属,73 种<sup>[6]</sup>。Hofmann 和 Steiner 列出了产生顽拗性种子的植物,有 186 种,分属于 64 科 124 属。Dickie 和 Pritchard 列出了产生顽拗性种子的植物,有 514 种,分属于 65 科 192 属<sup>[7]</sup>。可见,不同作者在不同时间报道的顽拗性种子植物种的数目不同,其原因可能是随着研究的深入,原先认为是顽拗性的植物而被归列为正常性或中间性种子。

在裸子植物中,主要的松柏类 200 种,对脱水敏感的种子(顽拗性种子)占 6%;苏铁(Cycas revoluta)、银杏(Ginkgo biloba)、买麻藤(Gnetum montanum)三类裸子植物均产生正常性种子<sup>[8]</sup>。在罗汉松科(Podocarpaceae)中,已知的顽拗性种子植物只有 5 种。在南洋杉科(Araucariaceae)中,产生顽拗性种子的植物为贝壳杉属(Agathis)和南洋杉属(Araucaria)的 4 种<sup>[7]</sup>。

在被子植物中,供试的 45 科中有 23 科的植物具有顽拗性

种子,在这些科中,产生顽拗性种子的属平均达 18%,其中山毛榉则为 87.5%,具顽拗性种子的植物在 10% 以上的有 10 科,即无患子科(Sapindaceae)、棕榈科(Palmae)、桑科(Moraceae)、芸香科(Rutaceae)、桃金娘科(Myrtaceae)、金丝桃科(Hypericaceae)、山榄科(Sapotaceae)、壳斗科(Fagales)、樟科(Lauraceae)、和番荔枝科(Annonaceae)。此外,顽拗性种子的科还有漆树科(Aceraceae)、红树科(Rhizophoraceae)和龙脑香科(Dipterocarpaceae)<sup>[9,10]</sup>。可见,产生顽拗性种子的植物分布十分广泛,但种类不多。

从系统发育看,顽拗性种子的植物分布广泛,并不局限于某些类群。在裸子植物和被子植物中均有产生顽拗性种子的植物。在供试的 45 科双子叶植物,其中具有顽拗性种子的种类,某些形态特征,如双珠被、厚珠心胚珠及胚乳发育等,被认为是双子叶植物胚的原始特征<sup>[9]</sup>。但 Corner 对厚合点是原始态表示怀疑<sup>[11]</sup>。另外,顽拗性种子常表现为大粒、木本习性及热带产地等特点<sup>[12]</sup>。

Farrant 等从生化特性方面对顽拗性种子的不耐脱水的机理进行了研究,发现海榄雌种子缺乏 LEA 蛋白<sup>[13]</sup>。但 Finch-Savage 等的研究指出,在 5 种温带植物的顽拗性种子中均有 LEA 蛋白<sup>[14]</sup>。在以后的研究中,Farrant 等在研究 18 种顽拗性种子时发现,缺乏 LEA 蛋白的约有一半是热带湿地种类<sup>[15]</sup>。这似乎表明 LEA 蛋白的存在与植物种类的分类位置无关,而与植物的生境有关。当然,LEA 蛋白的确证,仍须进一步的研究,尤其是从生态学上进行探索植物种子类型与其母株生境的内在联系。

## 3 结束语

正常性种子和顽拗性种子的产生都是植物长期适应环境的结果。种子(包括顽拗种子)的特性无疑与其自然生境有内在的联系。Berjak 等(1984,2001)<sup>[16]</sup>曾给种子研究者建议,即要从物种的自然生境对种子的影响方面进行研究,探讨顽拗性种子不耐脱水和不耐低温的生态原因,但是近 20 年来,这方面的研究还是处于起步阶段。Hong 和 Ellis (1998) 比较研究了楝科(Meliaceae) 6 个不同物种的种子的贮藏行为,发现 Aglaia carkii 和 Sandoricum koetijape 的种子表现为顽拗性的;Meliazedarach 的种子表现为正常性种子的特性;Azadirachta indica, Khaya senegalensis, Swietenia macrophylla 三物种的种子表现为中间性种子贮藏行为。这些种子表现出的差异,在他们的分析中认为,起决定性作用的因素是植物的生活环境<sup>[17]</sup>。由此可见,即使属于同一个科的物种,由于它们起源或现代生存的生境不同,其种子便表现出不同的贮藏行为。文彬等(2002)根据坡垒(Hopea hainanensis Merr. et Chun)在不同光照、温度和土壤水分三因子中的萌发研究结果,认为坡垒种子的萌发离不开森林的阴凉高湿环境(坡垒为热带雨林树种)<sup>[18]</sup>。文彬等(2002)的研究也表明了植物的生态环境很大程度上决定了种子的特性<sup>[19]</sup>。所以,为了能给出一个指导种子保存的标准,就应联合种子的多个信息(如种子的形状、重量、成熟时的含水量和植物生态等),尤其是植物的生态特征,顽拗性种子与植物的原产地以及现代分布区的自然生境的关系,以指导种子的长期而有效的保存。

## 参考文献

- 1 Roberts E. H. Predicting the storage life of seeds [J]. *Seed Sci. Technol.*, 1973, 1: 499-514.
- 2 傅家瑞. 顽拗性种子[J]. *植物生理学通讯*, 1991, 27 (6): 402~406.
- 3 彭业芳,傅家瑞. 顽拗性种子的研究进展[J]. *生物学杂志*, 1994, 6: 1~3.
- 4 Farrant J. M., Pammenter N. W., Berjak P. Recalcitrant: A current assessment [J]. *Seed Sci. & Technol.*, 1988, 16: 155.
- 5 Berjak P., Pammenter N. W. Recalcitrance is not an all-or-nothing situation [J]. *Seed Sci. & Technol.*, 4: 263-264.
- 6 King M. W., Roberts E. H. The desiccation response of seeds of *Citrus limon* L. *Annals of Botany*, 1980, 45: 489-492.
- 7 Hoffman T. D., Steiner A. M. An updated list of recalcitrant seeds [J]. *Landwirtschaftliche Forschung*, 42 (4): 310-323.
- 8 Hong T. D., Linington S., and Ellis R. H. Compendium of information on seed storage behavior [J]. Vol. I & II. Royal Botanic Gardens, Kew, UK, 901.
- 9 Von Teichman J., Van Wyk A. E. Structural aspects and trends in the evolution of recalcitrant seeds in the dicotyledons [J]. *Seed Sci. Res.*, 4: 225-239.
- 10 石思信. 顽拗性种子植物名录 [J]. *种子*, 1987, 4: 66.
- 11 Corner E. J. H. The pachychalaza in dicotyledons: primitive or advanced? [J]. *Botanical Journal of Linnean Society*, 1992, 108: 15-19.
- 12 宋松泉,傅家瑞,陈润政. 顽拗性种子的发育特性与脱水耐性 [J]. *种子*, 1995, 2: 1~7.
- 13 Farrant J. M., Pammenter N. W., BERJAK P. Development of the recalcitrant seeds of *Avicennia marina*: anatomical, ultrastructural and biochemical events associated with development from histodifferentiation to maturation [J]. *Ann. Bot.*, 1992, 70: 75-86.
- 14 Finch-Savage W. E., Pramanik S. K., and Bewley J. D.. The express of dehydrin proteins in desiccation sensitive (*recalcitrant*) seeds of temperate trees [J]. *Planta*, 1994, 193: 478-485.
- 15 Farrant J. M., Pammenter N. W., and Berjak P. et al. Presence of dehydrin-like proteins and levels of abscisic acid in recalcitrant (desiccation sensitive) seeds may be related to habitat [J]. *Seed Sci. Res.*, 1996, 6: 175-182.
- 16 Berjak P., Dini M., Pammenter N. W. Possible mechanisms under the differing dehydration responses in recalcitrant and orthodox seed: desiccation subcellular change in propagules of *Avicennia marina* [J]. *Seed Sci. & Technol.*, 1984, 12: 365-384.
- 17 Hong T. D., Ellis R. H.. Contrasting seed storage behavior among different species of *Meliaceae* [J]. *Seed Sci & Technol.* 1998, 26: 77-95.
- 18 Berjak P., Pammenter N. W.. Seed recalcitrance-current perspectives [J]. *South African J Bot.*, 2001, 67: 79-89.
- 19 文彬, 兰芹英, 何惠英. 光、温度和土壤水分对坡垒种子萌发的影响 [J], *热带亚热带植物学报*, 2002, 10 (3): 258-262.

## 甜玉米籽粒主要营养品质研究现状与展望<sup>\*</sup>

王州飞 胡 晋

(浙江大学种子科学中心 杭州 310029)

**摘要:**本文就甜玉米乳熟期籽粒营养品质性状的测定评价、不同基因型甜玉米籽粒营养品质遗传特点及其育种实践的研究进行了综述。剖析了甜玉米品质育种与品质研究中存在的问题,即甜玉米品质育种资源匮乏、品种类型单一、品质较差,对甜玉米品质形成过程中关键酶的动态变化与甜玉米食味研究较少。为此提出了甜玉米籽粒营养品质形成过程中急需开展的研究内容及与其配套的研究新方法和新手段。

**关键词** 甜玉米 籽粒品质 现状 展望

甜玉米是一种粮、菜、果兼用的食品,其质甜、粘、嫩,具有浓郁的香味和丰富的营养物质,甜玉米营养品质是甜玉米在商品流通中所必须具有的基本特征。总结过去几十年国内外甜玉米籽粒品质的研究,大体可分为四个方面:甜玉米籽粒品质的测定与评价;甜玉米籽粒品质的遗传研究及其育种实践;甜玉米籽粒品质性状的生理、生化及生态方面研究;加工方法及储藏条件对甜玉米籽粒品质的影响。根据多年以来的研究,甜玉米籽粒营养品质的优劣主要是品质遗传特性与环境条件综合作用的结果,掌握甜玉米籽粒营养品质特征,有利于甜玉米栽培、加工、育种。

\* 收稿日期:2004-07-05。

作者简介:王州飞(1978~),男,硕士,主要从事种子科学方面的研究。