

# 马铃薯开花和杂交坐果的理论以及气雾栽培法 促进开花坐果的可行性

王淑菊, 秦 昕, 石 瑛

(东北农业大学, 哈尔滨 150030)

**摘 要:** 有性杂交在马铃薯育种中占有重要地位, 亲本材料的开花多少、坐果与否, 除了受环境条件的制约外, 还受杂交技术和方法的影响。本文综述了自然条件下马铃薯杂交所面临的困难以及促进马铃薯开花和坐果的几种方法, 并在理论上对应用气雾栽培法促进马铃薯开花和坐果的可行性进行了探讨。

**关键词:** 马铃薯; 开花; 杂交; 气雾栽培法

**中图分类号:** S532

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0092 (2002) 02-113-03

我国马铃薯育种工作始于 1947 年, 在这半个多世纪里已培育出百余个品种。育种途径也随着科学技术的进步而逐渐增多, 包括品种间杂交、种间杂交 (即远缘杂交) 和物理化学因素诱变育种等等。随着生物技术的发展以及其在现代育种中的不断应用, 体细胞无性系变异、细胞融合和基因工程等先进的技术手段在创造资源和选育新品种方面也起到了一定的作用。但是, 不管在育种方法上采用何种技术, 目的基因与目标性状在新品种上的体现最终还是要通过常规育种途径来实现。因此, 有性杂交技术无论是在已经取得很大成效和进展的过去, 还是现在和将来都是相当重要的<sup>[1]</sup>。

有性杂交要求亲本材料具有开花多, 花粉孕性好, 坐果率高等特性。但并不是所有具有优良性状的马铃薯亲本材料都有上述特点。马铃薯起源于南美洲的冷凉山区, 长期的自然选择使其生长需要长日照、凉爽和湿润的气候条件。因此, 马铃薯植株开花的多少、花粉孕性的高低、坐果的多少除了与遗传因素有关之外, 环境条件的作用也是很大的, 这就给不同地域育种者的工作带来了一定的困难。

## 1 马铃薯自然条件下杂交存在的问题

### 1.1 亲本材料严重退化

采用无性繁殖方式在田间种植亲本材料, 用窖藏方法进行保存, 使病毒在马铃薯块茎内逐代积累, 导致病毒系统侵染植株体的各个器官, 使得马铃薯在生长势、产量、品质等各方面的表现不尽人意, 开花少, 落蕾、落花严重, 花粉孕性差, 结实困难<sup>[2]</sup>。

### 1.2 气候条件不利于马铃薯开花和杂交

栽培的马铃薯多为长日照类型, 适宜的日照时数为每天 12~14 h。光照充足、长日照能促进花蕾的分化与形成, 尤其对开花少的早熟品种 (系) 更为明显<sup>[2,3]</sup>。水分和温度对马铃薯的开花和结实率也有一定影响。马铃薯在孕蕾至开花期的需水量大约占整个生育期的 1/3 左右。如果这一时期土壤水分不足或大气干旱, 温度超过 25℃, 不但影响花粉母细胞的减数分裂, 致使花粉孕性降低, 而且使花蕾早期脱落或花朵变小、开花少、花期短, 影响杂交。马铃薯开花杂交时期对温度要求比较严格, 适宜的杂交温度为 12~18℃。如果高于 23℃则杂交不易成功, 高于 26℃则花粉粒会在柱头上死亡。适宜的相对湿度为 80%~90%, 湿度低于 65%杂交不易成功。也就是说在气候较为凉爽且湿润的环境下进行杂交, 效果较为理想。

收稿日期: 2001-11-12

作者简介: 王淑菊 (1975-), 女, 东北农业大学在读硕士研究生, 从事马铃薯遗传育种研究

在我国南方马铃薯冬作区, 马铃薯花蕾分化期处于短日照条件, 开花很少, 所以杂交育种困难。在北方一作区一般是在6月下旬至7月上旬现蕾, 7月上、中旬开花。这个时期的水、肥、气、热协调与否是影响开花坐果的关键。近几年的气候条件是马铃薯生育前期干旱, 影响了花蕾的分化、形成和开花, 后期雨量集中到7月, 使柱头上的花粉被雨水冲刷掉或吸水过多造成花粉粒涨破而失去活力, 子房得不到正常受精, 胚不能发育或发育不良而造成花蕾脱落, 致使坐果率下降。

### 1.3 肥料供应情况影响开花和坐果

马铃薯在营养生长和生殖生长的并进时期, 地上部分和地下部分对养分吸收的竞争表现的较为激烈, 需肥量较多。在保证其他条件的同时, 还必须保证马铃薯对营养的需求。传统的马铃薯种植, 一直是一次性施用化肥, 容易造成土壤板结, 通气、保肥、保水性差, 使植株在生长旺季乃至生育后期脱肥, 满足不了营养供应致使落花落果。

## 2 促进马铃薯开花和坐果的几种方法

为了克服马铃薯在自然条件下的杂交困难, 促进开花和坐果, 育种工作者对杂交方法进行了大量的研究。其中比较具代表性的有嫁接法、砖块法和离体杂交(即室内插瓶授粉法)等方法, 应用这些方法人工诱导开花往往能获得较为理想的效果。

### 2.1 嫁接法

据 Garson 和 Howard (1945 年) 报道, 以马铃薯为接穗, 以不结薯的茄科的番茄为砧木嫁接, 可以成功地促进马铃薯开花<sup>[2]</sup>。嫁接法的优点是作为砧木的番茄不能产生匍匐茎, 也就是不存在营养生长与生殖生长之间的养分竞争, 养分集中供给生殖生长需要, 可以减少因养分供应不足而造成的落蕾、落花。它的缺点是嫁接技术难以掌握, 嫁接成活率不易控制, 在应用上不很方便, 因此在实际的育种工作中应用较少。

### 2.2 砖块法

Thijn<sup>1954</sup> 年试验成功, 现在荷兰等国仍在应用。此法是将萌芽的薯块浅播于土中上面有孔洞的砖或瓦上, 块茎生根后, 根系可通过砖上的孔洞扎入土中, 吸收养分和水分。当有匍匐茎和块茎产生时, 将匍匐茎或块茎除去, 但不损伤已穿过砖块的根系, 根系可以正常吸收营养, 并且使养分集中供

应生殖生长, 促进开花, 可以成功的延长开花期和坐果期<sup>[4~6]</sup>。

### 2.3 离体杂交

即室内插瓶授粉法, 由美国威斯康辛大学的 S. J. Peloquin<sup>1958</sup> 年首次报道, 是加拿大、美国、俄罗斯等国报道和应用较多的提高杂交坐果率的方法。此法选择一枝已有一朵花开放的母本花序, 将此枝条花序下方 0.4 m 处弯曲, 浸入盛有 0.5% 高锰酸钾溶液的盆中, 剪去下部, 使枝条勿离溶液, 以免枝条内的液柱被空气隔离, 导致花序萎蔫。将枝条下部叶片去掉, 只保留近花序的 45 片叶, 并将顶部生长点去掉, 插入盛水的瓶中置于温室内。白天保持 20~22 °C, 夜间气温 15~16 °C。杂交时每花序留 2~3 朵即将开放的花蕾去雄, 自父本株采集花粉授粉。利用这种方法, 易于控制室内的温、湿度, 为马铃薯杂交结实创造良好的条件, 较一般田间杂交结实率提高 5~10 倍<sup>[1,7]</sup>。

砖块法和室内插瓶授粉法在国内外应用较多, 特别是在野生种和单倍体的利用上, 采用砖块法或切茎室内插瓶法处理亲本材料, 对促进开花和提高坐果率有一定作用。但是砖块法在田间进行环境条件难以控制, 而切茎室内插瓶授粉法虽可实现环境条件的控制, 但在浆果发育期间, 茎的末端常常腐烂而堵塞维管素组织, 影响种子的成熟。

除了这些方法外, 还可以采用补充长日照照明、以 40 mg/kg 的赤霉素水溶液每隔四天喷洒一次、重施氮肥等方法来增强开花。

比较几种促进马铃薯开花和坐果的方法不难看出, 调节营养生长和生殖生长并进时期的养分竞争以及控制适宜的环境条件均对开花和坐果具有良好的促进作用。

## 3 应用气雾栽培法促进马铃薯开花和坐果的可行性探讨

气雾栽培法是营养液栽培法的一个分支。是将适于马铃薯不同生长发育时期的营养液, 适时适量地喷施于保持在黑暗状态下的马铃薯根部<sup>[10]</sup>。利用间歇喷雾, 使马铃薯既有充分的养分又有充足的氧气供应, 利于马铃薯植株的生长。一般用于气雾栽培法的马铃薯幼苗采用健壮的脱毒试管苗。将炼苗后的脱毒试管苗固定于栽培槽的支持物上面, 适

时适量地向其根部喷施营养液。因为马铃薯植株不同生育时期的营养需求不同, 营养液的配方可以根据实际需要进行调节和更换, 以确保养分供应。

从气雾栽培法的技术要点可以看出, 与传统的栽培方式相比它在促进马铃薯开花和杂交坐果方面具有比明显的优势和可操作性:

1. 使用健壮的马铃薯脱毒试管苗, 可以汰除病毒造成的植株退化, 获得健康的杂种后代。

2. 使用的营养液可根据植株生长发育不同时期的不同营养需求进行更换。例如, 现蕾期是马铃薯主要的需肥时期, 为保证此时期的养分供应以促进开花, 可以提高营养液中氮、磷、钾的浓度, 使养分供应充足, 并为浆果和种子的充分成熟提供营养和时间上的保证。

3. 马铃薯在长日照条件下有利于花蕾的分化和形成, 尤其是开花少的早熟品种更为明显。采用气雾栽培法在温室内可以利用日光灯补充光照, 延长至植株的生理需要, 以促进开花。

4. 马铃薯在花芽分化、现蕾或开花阶段, 适宜的温度为 18~20 °C, 空气的相对湿度为 80% 左右。采用气雾栽培法, 温室内的小气候很容易控制在适宜的范围之内。

5. 根部发育情况容易观察, 为使马铃薯植株的地上部分积累更多养分, 促进花芽分化, 增加开花数量和坐果率, 可在匍匐茎膨大初期即块茎刚刚形成时就摘除它, 打破顶端生殖生长与根部营养生长对营养的竞争, 将同化产物向植株上部转移, 供应花芽分化和花蕾形成, 减少落蕾、落花和落果。

6. 在室内进行杂交, 可以掌握采集花粉和授粉的适宜时期, 克服因下雨等天气原因造成对杂交工作的影响而错过了杂交的最佳时期。如果能控制规模, 确保适宜的环境条件, 可以不受季节约束, 周年进行杂交, 加速育种进程。

气雾栽培法作为一种现代的、工厂化的马铃薯栽培方式, 因其在营养供应和环境条件上的可调控性, 使其有可能为有性杂交提供一种区别与传统的、更加便利的新方法, 使得好的亲本材料在适宜的环境条件下能充分表现其固有的优良性状, 促进马铃薯的开花和坐果率, 以获得更多的杂交实生种子, 为马铃薯育种创造更多更好的资源材料。

## 参 考 文 献

- [1] S. J. Peloquin. 美国维斯康辛大学. 2000 年的马铃薯育种方法 [J]. 马铃薯, 1984.
- [2] 李成军等. 克山马铃薯研究所杂交作果的障碍及解决途径 [J]. 马铃薯杂志, 1997. 11 (3): 160-164.
- [3] 中国马铃薯栽培学. 黑龙江省农业科学院马铃薯研究所主编 [M]. 北京: 中国农业出版社 1994 年.
- [4] 程天庆. 关于改进我国马铃薯育种工作的商榷 [J]. 马铃薯杂志, 1987, 1 (3): 32-36.
- [5] 暴成光. 马铃薯育种工作的几点体会与设想 [J]. 马铃薯, 1980, (2): 42-45.
- [6] 唐洪明等. 马铃薯种间杂交育种的研究进展 [J]. 马铃薯, 1982, (增刊): 1-14.
- [7] 戴朝曦等. 马铃薯的室内插瓶授粉法 [J]. 马铃薯, 1982, 1: 38-42.
- [8] 山崎肯哉 [日]. 营养液栽培大全 [M]. 北京: 北京农业大学出版社. 1989, 28-35.

## 浙江省台州市路桥锦绣筛网厂

全国马铃薯育种单位防虫网专用生产厂家

经营项目: 尼龙筛网、网罩、遮阳网 (防虫网)、尼龙种子袋、塑料标签等。

价 目: 尼龙筛网 40 目 1.60 元/m 60 目 1.90 元/m  
 尼龙种子袋 35×24 cm 0.45 元/条 45×30 cm 0.65 元/条  
 塑料遮阳网 遮阳率 (70%) 0.85 元/m  
 塑料标签 4.5×3.0 160 元/万张 (以上产品量大优惠)

通信地址: 浙江省台州市路桥新桥镇凤阳章路 9 号  
 汇款户名: 浙江省台州市路桥锦绣筛网厂  
 开户银行: 台州市农行路桥区支行新桥分理处  
 银行帐号: 331021089874021848

邮编: 318055  
 厂长: 章万富 手机: 013701030208 (北京网)  
 业务科手机: 013968615918 (台州网)  
 电话/传真: 0576-2642298、2615837、2615705