

中图分类号: S532; S333.6 文献标识码: A 文章编号: 1672-3636(2006)02-0108-03

马铃薯育种早代选择的研究进展

李 勇, 白雅梅, 金光辉, 吕文河*

(东北农业大学农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要: 现在及今后相当长的一段时间, 马铃薯育种仍以常规选择为主, 如何提高育种的选择效率, 特别是早代的选择效率, 是一个很关键的问题。关于早代选择问题存在着许多争议, 本文主要就马铃薯早期世代对各育种目标性状进行选择及选择效率的研究进展进行了综述, 意在为马铃薯早代选择提供参考。

关键词: *Solanum tuberosum* L.; 农艺性状; 品质; 抗病性; 实生苗世代; 无性一代

马铃薯是世界上的主要作物之一, 其分布广泛、适应性强、产量高、营养丰富, 是一种宜菜、宜饲、宜做工业原料等具有多种用途的作物。马铃薯杂交育种仅有杂种实生苗(F₂)的分离世代, 以后的无性系世代只是在这个相同的变异群体中不断选择和鉴定所需要的类型。为了充分反映出杂交组合的各种变异类型, 杂交后代应有相当大的群体。在杂交后代的实生苗当代和无性一代进行诸性状的表型选择被称为早代选择^[1]。中国马铃薯各育种单位每年用于早代选择的杂种实生苗约有10多万, 如果在早代不进行任何选择, 到无性二代才开始按育种目标筛选, 就会加大人力、物力和财力的浪费。在早期世代如果能进行有效的选择, 不仅能够减少群体规模, 而且能够大大降低后代选择的育种工作量, 因此, 在马铃薯的早期世代进行有效的选择是马铃薯杂交育种的关键之一。

筛选所希望的基因型是一项复杂的工作, 因为产量、品质和抗性等性状均受年度、地点、农艺措施和试验方法等众多因素的影响, 易导致对目标性状的选择出现很大的差异。其中环境因素对育种的各个阶段影响较大, 特别是影响早代选择的效果, 因此, 国内外学者围绕着早代选择的问题进行了诸多方面的研究。

收稿日期: 2006-01-08

作者简介: 李勇(1980-), 男, 硕士研究生, 从事马铃薯遗传育种研究。

*通讯作者: E-mail: whlu@mail.neau.edu.cn

1 实生苗当代选择

大多数的研究者认为, 在实生苗当代进行单株选择是可行的和必要的, 但也有一些专家认为这些做法的效果是有限的^[2]。实生苗当代选择能够迅速地减少群体规模, 大大降低后代选择工作量, 因而常被育种者采用。对实生苗当代的选择一般有直接选择和间接选择两种方法。

1.1 直接选择

1.1.1 产 量

在实生苗当代进行产量性状的选择研究较多, 但是对实生苗当代产量直接选择的可靠性问题说法不一。一些学者认为在实生苗当代对产量进行直接选择是无效的。孙慧生^[3]通过试验证实, 实生苗当代与其无性系一代的产量基本没有相关性, 实生苗产量的高低不能作为选择的依据。Zadina^[4]的研究指出, 实生苗与其无性一代产量的相关系数随组合而有变化, 但一般来说是不高的。Krug等^[5]认为, 实生苗与其无性系在产量方面的相关性极低, 无法进行产量的选择。Tai和Young^[6]也认为, 实生苗的选择是无效的。依据实生苗当代产量进行直接选择, 有些学者认为是可行的, 但选择效果是有限的。屈冬玉等^[7]认为, 在实生苗当代对产量进行选择有些组合是有效的, 而对另外一些组合则是无效的。还有一些学者认为, 在实生苗当代进行产量的直接选择是有效的。^[8]利用俄罗斯的三个杂交群体, 各分为两份, 分别种植泥炭土上和离子交换培养基上, 根据实生苗单株产量, 将每一杂交

组合的实生苗分为四组,并在田间评价相应无性系一代的产量。结果表明,不论在泥炭土上栽培的还是在离子交换培养基栽培的单株,在实生苗当代表现高产的单株,在其无性系一代69.2%以上仍表现高产,而低产类型的单株,其大部分个体在无性一代仍表现低产;但根据单株产量淘汰实生苗会丧失一些有产量潜力的基因型,在这种情况下,利用离子交换培养基进行实生苗单株选择比利用泥炭土要更可靠一些。

一般认为,由种子长成的实生苗,和其块茎形成的植株生育期不同,晚熟实生苗的生育期需要180~200 d,而其无性系只需140 d,两者相差40~60 d,在无霜期短的地区,实生苗的产量得不到正常的积累。早熟实生苗生育期需120~130 d,在中原二作区春作或秋作生育期只有85~90 d,马铃薯停止生长时块茎正处于膨大和淀粉积累阶段,因此,实生苗表现的产量高低不能作为产量的依据^[1]。

1.1.2 抗病性

等^[9]认为,在实生苗当代可以根据植株对病毒病和疮痂病的抗性淘汰大量的实生苗,进而选择抗性植株。Plaisted^[10]采用将实生苗移栽到花盆取得块茎,认为实生苗在温室阶段可以用接种方式筛选抗晚疫病和抗病毒植株。

一般认为,实生苗的抗病性表现稳定,即实生苗当代抗病的,其无性系亦有抗性。因此,在进行抗晚疫病育种时,实生苗当代即可通过晚疫病生理小种接种鉴定,淘汰感病单株。在进行抗病毒育种时,实生苗当代可通过毒源摩擦接种,选育抗PVX和PVY等病毒的品种。

1.1.3 熟 期

实生苗与其无性系在生育阶段表现基本一致,东北农学院分析两者的相关系数是 $r=0.6 \pm 0.069$ (相关极显著),即实生苗当代表现早熟的,其无性系亦表现早熟。长期以来马铃薯早熟育种工作皆以马铃薯茎叶枯黄,即以生理成熟期作为选择标准。而大多数早熟品种均表现地下部块茎膨大早而快和地上部花序节位低、现蕾开花花序少、现蕾开花早、植株较矮,分枝少而短,封顶早,复叶出现早,顶小叶叶片大等特点,可根据上述特点进行早熟性选择^[1]。

1.1.4 其他农艺性状

等^[9]通过试验证明,对耐龟裂、空

心和二次生长这些性状的选择效率高。实生苗的薯形、芽眼深浅、薯皮色、匍匐茎长短等性状与其无性系都呈正相关,可作为取舍依据^[1]。

1.1.5 品质性状

在实生苗当代进行淀粉含量的直接选择存在争议。孙慧生认为实生苗当代与无性一代淀粉含量无相关性。与此结论相反,刘淑华等^[11]通过1982~1987年的连续试验对马铃薯高淀粉育种初期世代间比重的相关性进行了分析并对筛选方法进行了研究,认为在实生苗当代进行高淀粉材料的筛选是可靠的,即在实生苗当代比重高的个体,无性世代的比重也相对高;反之,在实生苗当代比重低的个体,无性世代的比重也相对低。并认为在实生苗当代测定和筛选高淀粉材料的株系系统测定法,是行之有效的办法。

一般认为在实生苗当代进行还原糖含量的直接选择是有效的。王凤义等^[12]采用不完全双列杂交方法,对马铃薯栽培种(新型栽培种、普通栽培种和二倍体杂种)的块茎还原糖遗传变异进行了研究。结果表明,块茎还原糖含量的遗传力为0.78,李军等^[13]进行了实生苗个体炸片色泽可靠性的研究。通过对温室实生苗个体和田间无性一代还原糖含量的测定,发现在实生苗当代测定及筛选炸片品质,是可行而有效的方法,但不是最佳时期。

1.2 间接选择

在育种中通常对杂交后代的产量、生育期、品质、抗病性、外观品质等性状进行直接选择,并与对照品种相比较来选择目标无性系。性状之间由于一因多效或基因连锁而存在一定的联系,利用与产量、抗病性和品质性状相关且本身有较高遗传力的性状进行间接选择,可以大大提高育种效率。

在确定马铃薯产量构成因素和提高杂交后代选择效率方面,国内外的研究已不少见。屈冬玉等^[7]对24份TDT杂交实生苗的单株薯数与单株产量的相关系数进行了分析,结果表明,所有组合实生苗当代单株薯数与单株产量是呈正相关的,7个组合单株薯数与单株产量的相关达到了显著水平,5个组合达到极显著水平;同时,对分别种植在一季作和第二季作区的5个群体的平均单株薯数和平均单株产量的相关进行了分析,结果表明,该5个群体的平均单株薯数和平均单株产量的相关都达到了显著水平,说明从这些组合选择高产单株时,单株薯数

是影响产量的主要因素。Tai^[14]对马铃薯产量构成在其早代育种中的重要性进行了研究。在实生苗当代, 单株薯数与平均块茎重相比, 前者比较重要, 而在无性世代平均块茎重更为重要。单株薯数和单株产量间的相关系数在世代间存在变异, 而平均块茎重和单株产量间的相关系数则较稳定, 与单株薯数不一样, 一种基因型某一世代的平均块茎重影响下一代的单株产量。平均块茎重的遗传力高于单株薯数和单株产量的遗传力。而其他如抗病性、品质性状、外观品质等间接选择未见报道。

2 无性一代选择

2.1 主要农艺性状和品质性状的直接选择

无性一代的产量和淀粉含量等经济性性状和农艺性状可作为选择的依据。但也有例外, 余柏胜等^[15]对无性一代单株产量低于对照品种 Mira 的 39 个低产株系在无性二代的产量表现进行了跟踪试验。结果表明, 在无性二代, 39 个株系比对照 Mira 增产的有 27 个株系, 占 69.2%, 增产幅度在 4%~279.8%之间, 增产 10% 的以上的有 23 个株系, 占 59%; 增产 30% 以上的有 17 个株系, 占 43.6%; 增产 50% 以上的有 12 个株系, 占 30.8%; 增产 100%~279.8% 之间的高产株系有 6 个, 占 15.4%。从 27 个增产株系中通过对产量、抗病性、生育期、及块茎性状的综合评定, 筛选了 10 个突出株系。结果表明, 在当地, 马铃薯杂交育种无性一代不宜进行产量选择, 否则有遗漏优良株系的可能。究其原因, 主要与无性一代出苗晚、出苗不整齐导致部分材料不能正常成熟, 产量潜力不能正常发挥有关。因此, 对于在无性一代进行产量的直接选择是否适宜问题也存在争议。

2.2 主要农艺性状和品质性状的间接选择

为了确定马铃薯的产量因子, 提高选择效率, 国内外许多学者应用遗传相关和遗传途径分析研究了马铃薯无性一代植株性状间的相关和对产量的重要性。

金黎平等^[16]分别对马铃薯无性一代材料的单株生产力、生育期进行了通径分析。结果表明, 平均块茎重、单株薯块数、主茎数、茎粗和商品薯率是重要的产量因子, 在马铃薯育种中进行综合选择能取得较好的效果。潘连公^[17]利用灰色关联分析方法对马铃薯同一组合不同性状间进行了关联度分析。结果表明, 产量与生育期的关系最为密切; 其次为

株高、单株薯数、小薯数比率, 可见在后代选择中选择植株直立、株高而不倒伏、单株结薯数集中、小薯较少的晚熟品系, 可获较高的产量。

关于无性一代淀粉、还原糖、维生素 C、蛋白质含量等品质性状及其他性状的间接选择未见报道。

[参 考 文 献]

- [1] 黑龙江农业科学院马铃薯研究所. 中国马铃薯栽培学 [M]. 北京: 中国农业科学出版社, 1994: 97- 100.
- [2] Tarn T R, Tai G C C, De Jong H, et al. Breeding potatoes for long-day, temperate climates [M]// Janick J. Plant breeding reviews 9. New York: John Wiley and Sons, 1992: 217- 332.
- [3] Sun Huisheng. Potato breeding in China [J]. CIPs Circular, 1984, (2): 12.
- [4] Zadina J. Selecting highly productive potato crosses according to the performance of the seedlings [J]. Genetika A Slenchteni, 1971, 71(1): 269- 273.
- [5] Krug H, Wriedt G, Weber W E. Investigations on early selection in potato breeding [J]. Z Pflanzenzucht, 1974, 73: 141- 193.
- [6] Tai G C C, Young D A. Early generation selection for important agronomic characteristics in a potato breeding population [J]. Am Potato J, 1984, 61: 419- 434.
- [7] 屈冬玉, 詹家绥, 宋伯符, 等. 马铃薯育种早代选择的初步研究 [J]. 马铃薯杂志, 1989, 3(2): 87- 91.
- [8] q 1991 (6): 6- 8.
- [9] [J]. , 1988 (3): 19- 20.
- [10] Plaisted R L. Advances and limitations in the utilization of Neotuberosum in potato breeding [M]//Jellis G J, Richardson D E. The Production of new potato varieties. Cambridge: Cambridge University Press, 1987: 186- 196.
- [11] 刘淑华, 姜兴亚, 梁德林. 马铃薯高淀粉育种初世代比重相关性分析和测选方法的研究 [J]. 马铃薯杂志, 1989, 3(3): 139- 143.
- [12] 王凤义, 李景华. 马铃薯栽培种块茎还原糖含量及干物质含量的遗传分析. 马铃薯杂志 [J]. 1988, 2(2): 72- 78.
- [13] 李军, 李玉华, 刘喜才, 等. 马铃薯炸片品质与干物质含量早期选择的研究 [J]. 中国马铃薯, 2001, 15(1): 17- 19.
- [14] Tai G C C. 马铃薯块茎产量及构成因素的遗传力世代内和世代间的关系 [J]. Plant Breeding 1994, 112(1): 80- 83.
- [15] 余柏胜, 陈家吉, 程群, 等. 马铃薯杂交育种无性一代产量选择效果的评价 [M]// 陈伊里, 屈冬玉. 高新技术与马铃薯产业. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2002: 59- 63.
- [16] 金黎平, 朱明凯, 程天庆. 马铃薯植株性状遗传相关及遗传通径系数分析 [J]. 马铃薯杂志, 1988, 2 (4): 201- 207.
- [17] 潘连公. 灰色关联分析在马铃薯杂交后代选择中的应用 [J]. 马铃薯杂志, 1990, 4(4): 221- 223.