

我国马铃薯育种方法的研究应用现状及其展望

金光辉

(黑龙江省农业科学院马铃薯研究所 克山 161606)

中图分类号: S532, S324

文献标识码: A

文章编号: 1001-0092 (2000) 03-0184-03

随着生物技术的兴起和发展,我国马铃薯育种方法也发生了很大的变化。当前我国马铃薯的育种方法,从技术方面大体可分为杂交育种、诱变育种和生物育种三类。现将这三种育种方法的研究进展及应用前景做以比较分析,以便于我们更好的开展马铃薯育种工作。

1 研究现状

1.1 杂交育种

1.1.1 品种间杂交

品种间杂交是我国目前最为常用的育种方法。它一般包括品种(系)间的杂交、自交、回交和杂种优势(指纯自交系间的杂交)等四种方式。

我国于40年代中期便开始了马铃薯的品种选育工作,50多年来已育成了100多个品种,其中大多数品种都是通过品种间杂交选育而成的,少部分品种由自交方法育成,如克新12号、克新13号等。回交方法主要用于亲本材料的改良方面,很少用于培育新品种,现阶段主要利用回交手段进行新型栽培种的群体改良工作。至于杂种优势的利用,早在70年代初,我国便开始立项研究,但是经过20多年的研究探索,进展不大,只获得一些优良杂交亲本。这主要是由于马铃薯遗传基础极为复杂,必须经过几代,甚至10几代的自交,才能获得纯合的自交系。而马铃薯这种作物,经过几代自交后,往往会出现自交不亲和现象,且产量和生活力下降,致使自交无法进行^[1]。尽管如此,但我国在这方面的研究水平在世界上还是领先的。

1.1.2 种间杂交(远缘杂交)

我国马铃薯远缘杂交,50年代就有人开始研究,经过40多年积极探索,仅仅在近缘栽培种方

面取得了一些成绩,通过对新型栽培种的群体改良,筛选了一批有价值的优良亲本,并利用这些亲本培育出一些不同用途的优良品种,如东农304、克新11号、内薯7号、呼薯7号等^[2]。在野生种的利用方面由于技术上的原因则出现了徘徊不前的局面。而国外如欧美、前苏联等国育成的品种中,有60%都是通过远缘杂交方法育成的,都具有野种的血缘。如大家比较熟知的白头翁、卡它丁、米拉等品种^[3]。

1.2 诱变育种

1.2.1 辐射诱变育种

辐射诱变育种一般包括电离射线(如X、 γ 、 Co^{60})、紫外线、激光等离子束诱变等几种方式,还包括近年来发展起来的太空辐射育种。我国马铃薯的辐射诱变育种取得的成就很小,进展也很慢,远不如其它作物(如小麦、水稻、大豆等)发展迅速。迄今为止,只有鲁马铃薯2号等极少数品种是通过辐射方法育成的,而且仅局限于 Co^{60} 的照射,其它如紫外线、激光等照射,以及等离子束、太空诱变育种等则未见报道。

1.2.2 化学诱变育种

50年代曾有人利用秋水仙素人工处理马铃薯块茎,希望获得诱变材料,但收效甚微。目前主要利用化学诱变剂来进行染色体加倍方面的研究,而用于育成品种方面尚无报道。

1.2.3 芽变育种

可分为自然芽变和人工芽变。

自然芽变作为一种育种方法,从未引起过我国马铃薯育种家们的重视,从40年代至今,仅有坝丰收一个品种是河北坝上所从沙杂1号中通过芽变方法选育的。而国外的一些名牌品种,如麻皮布尔班克、红纹白、男爵等都是利用芽变选育出来的。

关于人工变芽,我国尚属空白。

1.3 生物技术育种

1.3.1 基因工程育种

基因工程育种在我国虽然起步较晚,但发展非常迅速。在马铃薯育种方面已取得了突破性的进展:①高必须氨基酸转基因马铃薯已在呼盟农科所进入田间试验阶段,这是中科院植物所林忠平研究员主持的863计划项目;②转PVY外壳蛋白基因马铃薯也已进入田间试验^[4];③马铃薯青枯病抗菌肽基因工程已获得成功^[5];④转抗马铃薯PSTVd的核酶基因工程马铃薯也已问世,目前已进行批量生产。这是国际上首次利用核酶控制类病毒获得成功的例子^[6];⑤马铃薯抗晚疫病转基因工程也获得重大突破,现已获得抗病植株^[7];⑥外源DNA导入方面正在试验当中,现已得到变异材料。

1.3.2 染色体工程育种

染色体工程育种也称“倍性操作”育种,这是1963年由Chase提出来的育种方案,即将四倍体降为二倍体,先在二倍体水平上进行选育、杂交和选择,然后再经过染色体加倍,使杂种恢复到四倍体水平^[8]。这就为野生种的利用展示了美好的应用前景。我国如今已在诱导双单倍体和一单倍体、染色体加倍及 $2n$ 配子利用等方面获得了成功,并得到一些“双单倍体-野生种”四倍体杂株,这些杂株已在育种中应用^[9]。

1.3.3 细胞工程育种

细胞工程育种主要是指利用花药组织培养、原生质体培养、体细胞融合与杂交等技术进行育种的方法。

(1)花药组培培养:甘肃农大戴朝曦等报道,已利用花药组织培养技术选育出了一些具有不同特点的优良品系,现已正在育种中利用。

(2)原生质体培养:只有甘肃农大、吉林农大等少数单位开展了此项研究,并获得了原生质体培养的再生植株。

(3)体细胞融合与杂交:我国正处于试验研究阶段,目前国内只有甘肃农大戴朝曦等报道过此项研究,现已获得了体细胞杂种植株^[10]。

2 应用前景

2.1 杂交育种

近些年来,由于受遗传基因狭窄的限制,利用

传统单纯的品种种内杂交、自交,已很难选育出比较过硬的马铃薯品种,但由于该方面具有费用少、技术简单、容易操作等优点,在我国现有国情条件下,将依然占据主导地位。随着生物技术的发展,尤其是基因工程技术的日趋成熟,杂交、回交、自交等方法都将成为生物技术育种的辅助手段。而远缘杂交育种,由于引入了不同种或属的优良基因,特别是马铃薯野生种的基因,拓宽了种质资源,在杂交育种中具有广阔的应用前景,是今后我国杂交育种的重点主攻方向。尽管目前在技术上存在着一些困难,但是经过我国科研人员的共同努力,在不远的将来终将实现。在纯自交系间的杂种优势利用方面,通过多代自交的方法获得纯自交系已行不通,但是如果利用单倍体加倍的方法,便能获得纯四倍体自交系,这将为杂种优势的利用带来新的希望。

2.2 诱变育种

诱变育种在改良单一不良性状(如熟性、抗性等方面)比较有效,但我国近几年来开展马铃薯诱变育种的单位很少,这可能与马铃薯是多倍体作物有关,因为多倍体作物的突变率较低。另外在二倍体马铃薯种方面也很少有人通过辐射诱变的方法来研究。而近些年来发展起来的等离子束诱变育种,太空诱变育种也未在马铃薯育种中得到应用。

等离子束诱变育种是80年代在我国兴起的新的研究领域,是将低能重离子注入生物体、组织或细胞中,使其产生生物学效应的科学,安徽农科院已在水稻育种中取得成功。

太空育种是80年代末在我国兴起的,发展非常迅速,短短的9年时间,就已成功培育出了太空椒、太空番茄和水稻等蔬菜作物新品种(品系),而在马铃薯育种中尚未见报道。宇宙空间具有微重力、高真空、超洁净、强辐射、大温差等特有环境,经过太空处理的种子,能够产生地面上用其它手段不能产生的变异。尤其是与马铃薯同科的太空番茄的培育成功,给马铃薯太空育种的实施带来了可能。

另外,激光、紫外线辐射育种也尚需我们去进行试验研究。

此外,芽变育种,从未引起过育种家们的重视,这可能是由于马铃薯的自然芽变率低的缘故。但芽变产生的新品种往往是综合性状比较优良的品质。

种, 因为它来源于生产中广泛栽培的品种, 是对已育成品种某些不良性状的修饰与否定。通过芽变方法选育出的品种, 也必然能够经得起考验。如麻皮布尔斑克品种, 在美国已使用了 100 余年, 至今仍然在生产上广泛利用。我国在这方面则缺乏足够的认识, 有时即使发生了芽变, 也往往错误地认为是水肥因素影响造成的, 从而失去了选育新品种的机会。

随着组织培养技术的日趋发展和完善, 能否在组织培养(如茎尖剥离)过程中, 采取某种措施(如药剂、辐射处理等)来增加芽变的发生率, 从而创造出新的育种途径, 即人工芽变育种, 这方面很值得我们去研究。

2.3 生物技术育种

我国的生物技术育种发展很快, 尤其在基因工程方面, 取得了突破性的进展。基因工程育种在改良单一不良性状(如品质、抗病性等)方面是其它育种方法无法比拟的。原因在于基因工程是将目的基因直接导入到生产主栽品种中去, 改良其不良性状, 使品种更加优良。基因工程育种是当前我国马铃薯育种中见效最快、发展最为迅速的方法之一, 今后, 转基因(尤指 PVX/PVY/PLRV 等)马铃薯的问世, 对脱毒马铃薯来说将是严峻的挑战。因为前者重点在于抗毒、耐毒, 种薯退化慢, 利用期限较长久; 后者则是避毒、躲毒, 脱毒之后反而更易感染病毒, 种薯退化快, 利用期限短。

而染色体工程育种在野生种杂种优势利用方面, 具有自己鲜明的特点, 是当前世界各国最热门的育种方法之一。我国一些育种单位也已相继开展, 并取得很大成绩。染色体工程和基因工程育种在应用中各有优劣, 前者在引入基因方面比后者丰富, 在后代选择上可从不同角度(如抗病、丰产)和不同用途(如鲜食、加工)来进行, 还可以用来筛选性状较整齐一致的优良组合用于生产实生种子, 因而用途较广泛, 使用也较灵活, 但育种周期长, 见效慢, 而后者虽然引入基因少, 改良性状比较单一, 但针对性强, 育种周期短, 见效快。总的来说, 染色体工程育种可用来选育新品种, 基因工程则用来进行改良老品种。

细胞工程育种在我国起步虽晚, 但发展较快, 我国已在花药组织培养、原生质体培养, 细胞融合

和杂交等方面均取得了突出成绩。细胞工程育种的实施, 为马铃薯远缘杂交育种带来了光明的前景, 因为它能够解决远缘杂交中存在的技术上的难题。从根本上解决了科、属间, 属、种间以及种、种间的杂交不育的问题, 是马铃薯育种的发展趋势。

以上三类育种方法都有其鲜明的遗传学特点: 杂交育种主要利用基因重组; 诱变育种侧重于基因突变; 而生物技术育种则侧重于染色体数目和结构变异。三者即有一定的区别, 又有着密切的联系; 即有各自的优点, 又有着彼此间的缺点和不足。杂交育种技术简单, 使用灵活, 但受基因狭窄和杂交不育的限制, 在这方面必须通过生物技术方法去解决; 诱变育种操作方便, 容易进行, 且不受基因狭窄的限制, 但改良性状比较单一, 不能大范围地改良品种; 生物技术育种虽然能够有效地解决杂交育种和诱变育种中存在的缺点和不足, 但技术方法不容易掌握, 操作较难, 使用经费比较多, 在我国现有国情条件下, 一般育种单位很难开展这项工作。

但是不论哪种方法, 只要能够培育出优良马铃薯新品种, 我们就应当去研究, 去利用它。今后我们应当进一步加强杂交育种(尤其是远缘杂交)和诱变育种, 加快生物技术育种, 使这三种育种方法同步进行, 有机结合, 以培育出更多、更好的马铃薯新品种。

参 考 文 献

- [1] 中国马铃薯栽培学. 黑龙江省农科院马铃薯研究所主编. 中国农业出版社, 1994, 12
- [2] 陈伊里等. 新型栽培种的群体改良及其在实生种子上的应用. 中国马铃薯学术研讨文集, 1996, 7
- [3] 屈冬玉等. 马铃薯遗传育种的几点设想. 中国马铃薯学术研讨文集, 1996, 7
- [4] 宋艳茹等. 转 PVY 外壳蛋白基因马铃薯及基田间试验. 植物学报, 1996, 38 (9): 711~718
- [5] 贾士荣等. 转抗菌肽基因提高马铃薯对青枯病的抗性. 中国农业科学, 1998, 31 (3): 512
- [6] 杨希才等. 抗马铃薯纺锤形块茎类病毒的转核酶基因研究. 中国马铃薯学术研讨文集, 1996, 7
- [7] 李汝刚. 马铃薯抗晚疫病遗传工程研究获得重大突破. 植物保护, 1997, 23 (5): 12
- [8, 9] 戴朝曦. 生物工程技术在马铃薯遗传育种研究中的应用. 马铃薯杂志, 1991, 3: 161~166, 4: 229~234
- [10] 戴朝曦等. 马铃薯体细胞融合和杂交研究. 中国马铃薯学术研讨文集, 1996, 7