

文章编号: 1003-8701(2002)05-0047-05

蔬菜种质资源的作用及其创新方法

廉 华, 马光恕

(黑龙江八一农垦大学植物科技学院园艺系, 黑龙江 密山 158308)

摘 要:种质资源是蔬菜育种的基础, 植物育种中的每次重大突破, 都与重要资源材料的发现与利用相联系, 为此, 主要介绍了种质资源的概念和它在生产上的重要性, 并提出了蔬菜种质资源的引进方法和更新途径。

关键词:蔬菜; 种质资源; 引进方法; 更新途径

中图分类号:S630.2

文献标识码:A

1 种质资源的概念及其重要性

所谓种质是指决定生物“种性”(遗传性)并将其遗传信息从亲代传递给后代的遗传物质的总体。凡携带有不同种质(基因)的各种栽培植物及其近缘种和野生种都统称为植物种质资源^[1]。我国栽培的蔬菜约 209 种(包括种、亚种、变种), 分属 29 个科, 其中有 50 多种蔬菜原产于我国。经过全国性的调查、搜集、整理和更新繁种, 现已保存在国家种质库的蔬菜种质材料计 17 000 余份, 包括瓜类、茄果类、白菜类等^[2]。植物种质资源是我国农业生产和开发育种工作的物质基础, 不论是常规育种、远缘杂交、倍性育种、辐射育种或杂交一代利用乃至遗传工程等都不能离开种质资源。一个国家或研究单位所拥有的种质资源的数量和质量, 以及对其特性和遗传规律研究的深度与广度是决定育种效果的重要条件, 也是衡量一个国家或单位育种工作发展水平的重要标志之一。植物育种中几乎每次重大突破, 都是与重要资源材料的发现与利用相联系的。要科技兴农, 使农业登上新台阶, 加速新品种的选育和推广是很重要的, 而在培育新品种的过程中, 对品种资源的研究就显得更重要了。对品种资源掌握得越多, 研究得越深入, 就越能加快选育新品种的速度^[3]。

2 蔬菜种质资源的引入、研究和利用

近年来, 从国外引种已经成为丰富我国蔬菜遗传资源的有效途径, 具有投资少、回报率高、见效快等特点。大批引入国外的优异蔬菜种质资源, 已经在全国各育种单位被广泛用于新品种培育, 并取得了重大的社会效益和经济效益^[4]。

2.1 国外引种来源和种类

1971~1996 年从 40 余个国家或地区引入 14 科 48 属 72 种(包括变种)11 410 份蔬菜种质资源。引入数量较多的国家有十余个(包括日本、美国、荷兰、法国、意大利、前苏联、新西

收稿日期:2001-12-04

作者简介:廉 华(1970-), 女, 黑龙江省密山市人, 八一农垦大学讲师, 硕士, 主要从事蔬菜栽培育种工作。

兰、英国、德国、哥伦比亚、匈牙利、泰国、加拿大等);引入数量较多的蔬菜种类有 18 种,共计 8 826 份,占总数的 77.35%。在引入的蔬菜种质资源中,有耐热、高含固形物、果柄无离层(利于机械化收获)番茄;抗白粉病及雌性系黄瓜;抗根腐病、可作砧木的黑籽南瓜;高淀粉含量的马铃薯等各种蔬菜的优良种质共约 130 余份,其中有的已被用于育种,有的经过鉴定繁殖送入了国家种质库长期保存。

2.2 对国外引入遗传资源的研究和利用

对引入的 5 345 份国外蔬菜种质资源进行了农艺性状和适应性试种鉴定、抗病性鉴定和品质分析。鉴定筛选出茄果类、豆类、花椰菜等 8 种蔬菜 236 份农艺性状优良材料,21 份高营养成分和 31 份抗病虫、耐热材料。同时,根据农业气候相似原理和我国不同地区的生态气候类型,与全国 56 个科研、教学、生产单位共同试种鉴定,筛选出 40 余个优良品种,在生产上直接利用,并筛选出一批具有优良特异性状的材料用于育种,培育出一大批适于我国栽培的蔬菜优良新品种。

2.2.1 直接用于生产的国外蔬菜品种

从引进的蔬菜遗传资源中筛选出的优良蔬菜品种已在生产上大面积应用,对我国蔬菜品种的更新、提高产量和品质、丰富市场的花色品种起到了明显作用,筛选出并通过鉴定的品种在生产上推广面积总计 26.1 万 hm^2 。这些品种包括‘碧丰’菜豆、‘久留米丰’豌豆、荷兰春早花椰菜和意大利冬、夏芹菜等。

2.2.2 引入的国外蔬菜遗传资源在育种中的作用

在引入的国外蔬菜遗传资源中,有相当一部分被用做育种原始材料,育出了一大批抗病、高产、优质的蔬菜新品种,并在生产上推广利用。如国外引入的番茄 TMV 材料,在我国番茄抗病育种上发挥了极其重要的作用,使我国番茄抗病毒育种达到国际先进水平。其中最突出的是含有抗番茄 TMV 基因的材料 Manapal Tm-2mv,其抗病基因 Tm-2 来自秘鲁番茄,是经美国人将其和普通番茄杂交而获得的。我国先后有 10 余个蔬菜育种单位用 Manapal Tm-2 育成了近 50 个抗 TMV 番茄新品种,如苏抗 1~9、中蔬系列、中杂系列、红杂系列番茄新品种以及西粉号、毛粉 802、早魁、早丰、中丰等番茄新品种。这些品种在生产上创造了巨大的经济效益和社会效益。

2.2.3 稀有蔬菜的引进改善和丰富了市场供应

10 余年引进了一些已往我国极少种植或根本没有的稀有蔬菜 20 余种,其中菊牛蒡、荷兰菊苣、婆罗门参、鸭葱、意大利球茎茴香、日本大叶落葵等蔬菜。稀有蔬菜多含有丰富的营养物质,还含有一些特殊元素,有良好的保健作用,丰富了我国蔬菜市场的花色品种。

2.3 与国外蔬菜引种研究存在的差距和发展前景

国外引种研究是发展我国农业生产的重要手段之一。与发达国家相比,如美国、加拿大、日本、波兰、印度、巴西都非常重视对植物遗传资源的收集和交换。美国作物遗传资源中从世界各地收集的占 80%以上,巴西保存的种质资源中从国外收集的为 76%,我国国家种质库保存的 30 余万份作物遗传资源中仅 19%是从国外收集的,绝大多数是国内收集的农家品种。

随着科学技术的迅速发展,从国外引进遗传资源的势头迅猛,现已成为国际发展农业生产、增进国际农业交流的强大趋势。有针对性地从国外引进能在逆境条件下生长发育的抗病、耐热、耐寒的栽培品种、近缘种和野生种,采用常规的手段与高新技术相结合,对国外引进的种质资源进行评价、鉴定,采用先进的仪器设备对外来种质资源进行检疫,杜绝危险性

病虫害传入,从而使国外蔬菜遗传资源的引进研究更加健康的开展,引进和创造出更多的优良品种,在生产上发挥作用,进一步推动蔬菜科研和生产的发展。

3 蔬菜种质资源的更新途径

随着市场的变化及栽培条件、栽培技术的改进,现代蔬菜育种所要改良的目标性状也在不断变化,除了对丰产、抗病、质优、早熟性状越来越具体以外,又提出一些新的目标。而种质资源是育种工作的基础,进行种质资源的更新也是大势所趋。

3.1 常规育种方法

常规育种方法在生产上应用广泛,技术容易掌握,具有不可低估的潜力,但也往往显示出有不可回避的局限性,如育种的年限长、耗时、耗力、耗资等。常规育种方法从整体水平来说,主要是通过杂交育种来改良品种,很难从基因水平上来改变生物的本性;另外,常规育种方法盲目性很大,方向性不确定,所以正逐渐被其它育种方式所取代。

3.2 生物技术育种

现代生物技术是 70 年代初在重组 DNA 技术、细胞培养技术以及生物反应技术等深入发展的基础上发展起来的一门新兴学科。广义的生物技术是指利用生物有机体(植物、动物、微生物)或其组成部分,系统或过程提供合适产品或服务的生物学手段。一般认为生物技术包括细胞工程、基因工程、酶工程和发酵工程四个方面。植物组织与细胞培养技术(细胞工程)、重组 DNA 技术(基因工程)构成了植物生物技术的主体^[5]。

3.2.1 植物组织培养

从本世纪初开始,植物组织培养技术得到了迅速的发展。到 50 年代,这一技术在许多作物上取得了重要进展。在作物育种方面,植物组织培养技术在以下几个方面发挥着重要作用。

微体繁殖:植物组织培养的特点之一是在较小的空间内以较少的材料进行迅速的大量繁殖,这一技术在以下几种情况下可起独特的作用^[6]:①种子生长困难或根本不可能;②数量有限的特殊的基因型、特别有希望的育种材料以及新育成品种的保持和繁殖。在观赏植物育种中,微体繁殖已应用于商业生产,如“兰花工业”的兴起就是突出事例;③通过常规繁殖方法周期太长,如木本植物的育种,由于世代长,用有性杂交育种选择十分慢,离体无性系繁殖有相当大的潜力。

病毒的消除:无性繁殖作物经常受到各种病毒的危害,用一般方法难以去除,但研究发现茎尖分生组织中很少或没有病毒,因此,通过茎尖分生组织的培养可以将病毒去除。用这种途径已在许多物种中获得了无病毒植株。洋葱用组织培养法保持无病的雄性不育系来代替困难的回交法,日本草莓脱毒苗面积已达 80% 以上,产量提高 15%~30%,马铃薯脱毒苗应用此法已大规模生产,其他如芋、大蒜、生姜和番茄等的无病苗获得均有成功的报道。

种质保存和运输:将植物组织、器官或培养细胞置于较低温度下贮藏或在液氮中冷冻,可以保存数月甚至数年,尔后可通过解冻以恢复继代培养或繁殖。这种方法既可节省空间,又能很快恢复繁殖。这一种质保存方法在一些块根、块茎上已获得应用。

幼胚培养:通过幼胚培养营救杂种胚可克服远缘杂交中由于胚乳发育受阻而引起的杂交不实,也是进行大量无性繁殖远缘杂种的一种好方法,还是克服种子休眠或杂种不孕的一种有效手段^[7]。

花药培养和单倍体利用:自 Guha 和 Haheshwari (1964)^[8]首次从曼陀罗花药离体培养再

生单倍体植株以来,花药培养作为产生单倍体最重要、最有效的手段已经得到了相当深入地研究,并在许多作物的育种中得到了广泛的应用。我国通过花药培养途径育成的蔬菜品种很多,这一方面的成就已为世界所公认,但要真正广泛地应用于育种实践,还必须设法扩大诱导单倍体的物种范围以及提高单倍体的诱导频率。

体细胞无性系变异与离体筛选:植物细胞或原生质体经愈伤组织再生植株的过程可能伴随着广泛的变异,这种变异称为体细胞无性系变异(Somaclonal Variation)^[9]。体细胞无性系变异中的许多是可以遗传的,可作为一种变异来源在植物育种中加以利用。如果在培养基中给培养材料(细胞、原生质体、组织等)施加某种选择压力,则有可能筛选到抗某种选择压力或改变了某一代谢途径的有益突变体。现在这一方法已在育种中得到广泛应用,尤其在抗病突变体的筛选方面效果显著,如油菜黑胂病的抗性筛选上就应用此种技术。

3.2.2 原生质体培养与原生质体融合

植物原生质体(Protoplasts)就是去掉了细胞壁的植物细胞。高效率地从原生质体再生完整植株是其应用于遗传工程的关键。这在马铃薯、番茄、豆科牧草等植物上已经成功,但它们主要集中在茄科(烟草属、矮牵牛属、曼陀罗属)、伞形花科(胡萝卜属)、十字花科(芸苔属)等少数双子叶植物上。

原生质体融合的方法由最初的 NaNO_3 法,以后用钙离子高 pH 法、PEG 法以及最近的电融合法^[10]、琼脂糖融合法^[11],融合效率不断提高,尤其电融合法已获得了相当广泛的应用。现在通过原生质体融合产生杂种植株的例子很多,主要集中在十字花科、伞形花科及茄科植物之间或科内。

3.2.3 植物基因工程

植物基因工程是在分子生物学深入发展和重组 DNA 技术日趋完善的基础上发展起来的。由于植物基因工程对作物改良的重要性,近年来获得了迅速的发展。从总体看,高等植物基因工程研究集中在三个方面:目的基因的鉴定、分离和克隆,外源基因载体的开发以及外源基因的转化方法与转化体的基因表达。

在自然条件下,根癌农杆菌(*Agrobacterium tumefaciens*)能感染大多数双子叶植物的伤口而在该处形成肿瘤,称冠瘿瘤。这种致瘤特性是与农杆菌内部的大质粒(150-200Kb)相联系的,该质粒称为 Ti 质粒(Tumor-inducing plasmid)。修饰过的 Ti 质粒就作为外源基因导入植物细胞的载体。大量研究表明,由 Ti 质粒引入的大多数基因不仅能完全地进入植物细胞并稳定地表达,并且以孟德尔方式遗传^[12]。

3.3 辐射诱变育种

辐射育种(Radiation breeding)是用电离射线照射生物,引起生物遗传物质的变异,通过选择和培育,从中创造出优良新品种的育种途径。我国从 1958 年开始,到 1978 年为止,在 8 个作物上获得 100 多个新品种。截止到 1978 年,推广品种的面积达到 25 万 hm^2 ,仅 1978 年一年就达 23 万 hm^2 。据联合国粮农组织(FAO)1984 年统计,全世界辐射育成的新品种已达 528 个。在我国一些省、市已先后选育出大白菜、萝卜、甜瓜和加工用黄瓜的辐射品种,如黑龙江省农业科学院用 8 万伦琴 r 射线照射科 2×肥城花心的 F_1 代干种子,选育出 9 号白菜。

30 多年来,我国辐射诱变育种已取得了举世瞩目的成就,育成品种的数量、种植面积和取得的经济、社会效益均居世界各国首位^[13]。为了发展我国在这一领域的优势,为农业生产做出更大贡献,中国农业科学院原子能所等单位,应用快速、准确的 VID_{50} 剂量测量方法,确定了 36 种植物(其中农作物 19 种,药用植物 3 种,观赏植物 14 种)的适宜诱变范围,为促

进我国诱变育种工作发挥了重要作用。

辐射育种具有一定的局限性,主要表现在以下两个方面:其一是突变的频率虽显著提高,但出现有利变异的几率却很低。为了获得有利突变,必须使辐射处理的后代保持相当大的群体,这样就需要较多的人力、物力与土地,在大量材料中发现和鉴定有利变异也是比较细致和费事的;其二是由于不同的射线和不同作物的关系极为复杂,而辐射效应又受各种内因、外因的影响,其机制还未完全查明,难以做到定向控制突变过程。

近年来,DNA 分子遗传标记技术的应用,使辐射诱变育种的发展进入一个崭新的时期。这种技术不但可以解决辐射诱变育种中的一些基础问题,同时还可以解决一些技术问题,我们坚信一定会有越来越多的新品种涌现出来。

3.4 航空诱变育种

随着载人飞行器(卫星、飞船、航天飞机、空间站等)的出现,空间生命科学应运而生。近年来,航天大国已在太空站上进行了生物学实验,先后培育出百余种太空植物,包括番茄、萝卜、甜菜、甘蓝、莴苣、黄瓜、洋葱等蔬菜^[14]。

所谓“航天育种”,就是在距离地球 20~400 km 的高空环境进行各种农作物种子飞行搭载处理,返地后种植选育。因大气结构、气温、空气密度、压力、地磁强度、平流层辐射与地面有差异,还有强烈的紫外线辐射,这些综合因素能对植物种子产生诱变作用,引起植物变异。我国是世界上最先将太空甜椒、太空水稻等用于农业生产,并将世界上最先进的 RAPD 分子生物学分析方法用于航天诱变遗传方面的国家,今后将开展更深入、更广泛的研究,不但在育种应用方面,而且在机理方面取得更大、更新的发展。

蔬菜育种越来越向高级阶段发展,遗传资源的重要性也就愈加显得突出。随着育种进程的发展,使作物改良的遗传基础越来越狭窄。因此,品种改良中一些关键资源的获得已不是来自于一般的栽培品种。过去的育种实践证明,各种作物的亲缘植物种质资源曾对育种工作的进展做出过重要贡献,应特别注重在这类材料中筛选,寻找目的基因。采用细胞、染色体和基因水平的遗传工程技术,有选择地导入外来的核内或核外基因资源,必将展示出拓宽与创新蔬菜种质资源的新潜力。

参考文献:

- [1] 陈世儒·蔬菜育种学[M]·北京:农业出版社,1980.
- [2] 王 素,等·我国优异蔬菜种质资源的开发利用[J]·中国蔬菜,1992,(2):51—54.
- [3] 樊宇航·蔬菜种质资源与蔬菜品种改良[J]·吉林蔬菜,1998,(2):5—6.
- [4] 王 素,等·国外蔬菜遗传资源的引进、研究与利用进展[J]·园艺学报,1998,25(3):264—269.
- [5] 刘大钧,等·生物技术与作物育种——现状与潜力[J]·南京农业大学学报,1990,13(3):1—12.
- [6] Jones M G K, Karp A·In: Adv in biotech process·Alan R·Lis Inc; 1985, 5: 91—121.
- [7] Williams E G, Mahewaran G and Hutchinson J F·In: Janick Jed·Plant Breeding Rev·1987, 5: 41—93.
- [8] Guha Sand Maheshwari S C·Nature, 1964, 201: 497.
- [9] Larkin P J and Scowcraft W R·TAG, 1986, 60: 197—214.
- [10] Zimmernan V and Scherrich P·Planta, 1981, 151: 26—32.
- [11] Binding H·et al· J·Plant Physiol·1988, 133(4): 409—413.
- [12] Horsch R B·et al·In: Genetic Improvement of Agriculturally Important Crops—progress and issues·1988, 13—19.
- [13] 王琳清·我国植物诱变育种进展剖析[J]·核农学通报, 1992, 13(6): 282—295.
- [14] 李金国·蔬菜航天诱变育种[J]·中国蔬菜, 1999, (1): 4—5.