

体细胞无性系变异在枣育种中的应用展望

肖 蓉¹, 王国平¹, 李晓梅¹, 李春燕¹, 张拥兵¹, 聂爱英¹

(山西省农业科学院 果树研究所, 山西 太谷 030815)

摘 要:在枣组织与细胞培养过程中,体细胞无性系变异广泛存在,这为枣的品种改良和新品种选育提供了一个新的途径。各种人工诱导体细胞无性系变异方法的成功运用,使得枣育种的效率更高、可控性更强。现对体细胞无性系变异在枣育种方面的应用研究进展进行了综述,并通过对有关文献的分析,提出一些极具研究可行性的新方向;最后讨论了体细胞无性系变异在枣育种中存在的问题。

关键词:枣;体细胞无性系变异;育种;诱变

中图分类号:S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)14-0188-04

体细胞无性系变异(Somaclonal variation)是指植物外植体经组织、细胞培养的脱分化和再分化过程,在再生植株中表现出变异的现象^[1]。一般认为一个组织培养周期内可产生1%~3%的无性系变异,有时甚至高达90%以上^[2-3],远远高于频率为0.001%的自然突变。体细胞无性系变异在种质资源保存及遗传转化中被认为是应该竭力避免的,但它又对植物品种改良及新品种选育提供了广阔的空间。对于花蕾小、去雄困难及胚败育严重的枣(*Ziziphus jujuba* Mill.)来说,体细胞无性系变异为其品种改良及新品种选育提供了一个新的有效途径。系统研究体细胞无性系变异与枣育种的文献还未见报道,但科研工作者已在这方面做了许多探索,现就近年来已有的研究成果及一些极具研究可行性的方向作以阐述。

1 体细胞无性系变异在枣组培中的普遍性和多样性

体细胞无性系变异在枣组培中广泛存在。李玉成等^[4]从中国林业科学院引进临猗梨枣混系组培苗,从中选育出大果型、鲜食枣新品种“宁梨巨枣”;王震星等^[5]报道金丝小枣的花药愈伤组织培养存在倍性突变的问题,在同一块愈伤组织上存在有一倍体、二倍体、四倍体细胞;张磊^[8]对金丝小枣发育枝离体培养,利用不同光照和激素配合诱导形成了较致密的I型愈伤组织和较疏松的II型愈伤组织,经镜检发现,I型和II型愈伤组织细胞中染色体数目有变异,变异频率为3.33%。

从繁育新种质的角度来说,3.33%的变异频率明

显高于自然突变频率,且在组培苗长期的继代培养过程中,变异频率还可能会增大。许多研究均表明,周期性继代、重复再生和离体保存的时间与体细胞无性系变异率高低有关。香蕉“Nanicao”品种的茎尖在第5、7、9和11次继代后,在诱导的再生植株中,体细胞变异频率分别为1.3%、1.3%、2.9%和3.8%^[9-11]。另外,愈伤组织细胞中染色体变异程度可以通过外源激素的调节得到控制^[8]。但还没有人研究在枣的继代培养过程中继代次数和不同的激素组合对枣染色体变异的影响。

2 人工诱导体细胞无性系变异育种

自然状态下发生的体细胞无性系变异具有强烈的随机性和不可控性,通过人为添加一些外源物质或使用一些特殊处理能增加变异频率,并能够使变异朝着人们希望的方向发生。常用的人工诱变有化学诱变、物理诱变、复合诱变和空间诱变。其中前3种由于操作简便易于实施,而被科研工作者经常使用;最后一种由于需要结合卫星、航天飞机等航空航天飞行器而使得应用受到极大限制,目前主要集中在水稻、小麦、棉花、青椒和番茄上,有关枣的空间诱变育种还未见报道。

2.1 化学诱变体细胞无性系变异

化学诱变体细胞无性系变异是指在组织、细胞培养过程中,人工利用化学物质诱导植物外植体,使再生植株产生遗传变异的方法。常用的化学诱变剂主要有烷化剂(最常用的为EMS)、天然碱基类似物、叠氮化物、抗生素等。另外,为了获得某些抗性品种(抗病性、抗盐性、抗旱性、抗寒性、抗除草剂等),人们常在培养基中直接加入一些与这些抗性品质直接相关的物质,如毒素、毒素类似物、NaCl、除草剂等,这些物质同样担当着化学诱变剂的角色。

2.1.1 体细胞无性系变异与多倍体诱变育种 在枣的化学诱变育种领域,研究最多的是多倍体诱变育种。

第一作者简介:肖蓉(1983-),女,硕士,研究实习员,现主要从事果树生物技术等方面研究工作。E-mail: xiaorongzhu@126.com。

基金项目:山西省留学基金委资助项目(83)。

收稿日期:2011-04-14

多倍体植株一般具有生长健壮、枝粗、叶厚、果大、少籽或无籽、产量高、适应性强等优点,且这些优点可以通过无性繁殖使其保持稳定而不出现分离。倍性变异广泛存在于植物组织培养中。张磊^[8]对金丝小枣发育枝离体培养再生的 30 株植株镜检发现有 1 株为四倍体。赞皇大枣是目前发现的唯一的自然三倍体品种。自从 1937 年 Blakeslee 和 Avery 利用秋水仙碱诱导曼陀罗并成功获得其四倍体后,秋水仙碱在多倍体诱导中的实践应用广泛开展。将组织培养与诱变技术有机的结合起来,进行离体诱导多倍体,成为多倍体育种的发展方向。在果树方面,我国科学工作者已利用此方法获得了苹果、猕猴桃、草莓、葡萄等多种植物的多倍体材料^[12-15]。花药培养是倍性育种的重要途径。王娜^[16]在组织培养条件下,建立了枣花药培养体系,利用秋水仙素诱导首次获得了赞皇大枣二倍体花粉植株($2n=2x=24$),并首次利用枣叶片体胚发生体系进行多倍体诱导获得了冬枣纯合四倍体植株,利用叶片直接再生不定芽体系诱导多倍体获得了嵌合体。并对二倍体冬枣(*Z. jujube* cv. Dongzao)和酸枣(*Zizyphus acidojujuba* C. Y.)进行秋水仙碱诱变,然后利用切割分离的方法对嵌合体进行纯化,获得了酸枣和冬枣的纯合四倍体植株,且倍性稳定^[17]。齐向英^[18]用秋水仙碱诱导狗头枣(*Zizyphus jujuba* Mill. Goutouzao)、骏枣(*Zizyphus jujuba* Mill. Junzao)、木枣(*Zizyphus jujuba* Mill. Muzao)3 种枣树组培苗,筛选出了各品种组培苗较适宜的秋水仙碱浓度和处理时间,并获得了可稳定培养的多倍体变异株系,获得了 3 个枣品种的四倍体变异株系。利用秋水仙素诱导多倍体的技术日趋成熟,但变异株往往表现出嵌合体现象,而嵌合体分离困难是多倍体育种中普遍存在的问题。王娜认为,在嵌合体细胞间竞争的过程中,细胞倍性的发展方向具有不确定性。所以,嵌合体若不及时加以分离、纯化、稳定,变异细胞就会在竞争中消失,导致诱变失败。虽然组织培养技术的日益成熟使得嵌合体的纯化操作较为容易,但分离步骤仍很繁琐,这主要取决于嵌合材料的嵌合程度,为稳定诱变效果,在繁殖过程中,必须不断鉴定、选择,使多倍体细胞比例加大以达到纯化的目的,这一过程严重制约着利用秋水仙素诱导多倍体的育种进程^[16]。因此,开展花药培养,同时探索一个新的诱变体系,以减少或避免嵌合体的出现对枣的倍性种质创新具有重大意义。王娜^[16]也对如何控制嵌合体的产生做了相关研究。首先,选择合适的诱导材料是避免嵌合体产生的关键因素。应尽可能采用单细胞起源材料,如愈伤组织、原生质体、单细胞等。其次,理想的秋水仙素处理时期对纯合四倍体的获得也至关重要。但在枣的研究中,原生质体和单细胞培养均处于起步阶段。因此,在控制枣嵌合体产生及简化嵌合体分离步骤方面还亟待加强。

2.1.2 体细胞无性系变异与抗性诱变育种 抗性主要指抗病性、抗盐性、抗旱性、抗寒性、抗除草剂等。根

据不同的育种目的,在培养基中加入不同的化学物质作为选择剂,使被培养的原生质体、愈伤组织、细胞、各种器官等参与选择;利用体细胞无性系变异筛选抗性新品种的研究很多,在许多果树上如香蕉、梨、苹果、桃、草莓、芒果等均有报道。在抗病性育种方面,利用体细胞无性系变异选育出了很多抗病品种,比如,从不抗病的甘蔗品种“Pindar”中分离出来的抗甘蔗斐济病的新品种“Ono”^[19];胡玉林等^[20]通过化学诱变选育的方法培育出可抗枯萎病的香蕉新品种“8818-1”;Matsumoto 等^[21]采用病原菌和毒素共培养法,用获得的毒素培养滤液处理茎尖分生组织,筛选出了抗香蕉枯萎病 1 号生理小种的抗病突变体。这些抗病性新种的成功育成,为利用体细胞无性系变异选育抗病毒枣新品种提供了很好的借鉴。这也是防治枣疫病、白腐病、黑腐病、锈病等枣病害的最有效和最根本的方法。在抗旱性育种方面,刘世鹏等^[22-24]在枣树组培苗抗旱性方面进行了一系列的研究。在组培条件下,以不同浓度的聚乙二醇(PEG-6000)为胁迫因子模拟干旱条件,对木枣和骏枣苗高、叶片数量、分蘖数等生长指标和木枣、Y-1 试管苗叶片中脯氨酸、可溶性总糖、丙二醛含量、叶片质膜相对透性等与植物抗旱性密切相关的生理生化指标以及骏枣和木枣组培苗叶片表皮气孔分布及特征进行了分析。另外,他还分析了水分胁迫下木枣、骏枣、狗头枣组培苗过氧化物酶同工酶酶谱的变化,并测定了其活力,发现在该试验中,过氧化物酶(POD)同工酶酶谱没有发生变化。但在轻度胁迫下,过氧化物酶活性均显著增加;而在重度胁迫下,过氧化物酶活性下降显著^[25]。过氧化物酶同工酶酶谱的分析表明,在刘世鹏的试验中,干旱胁迫并未诱导出新的过氧化物同工酶类型,即并未诱导产生新的抗旱品种,但他从生长指标、生理生化指标、气孔调控机制上对枣树的耐旱机理进行了深入研究,并在 DNA 分子水平上进行变异品种的分类鉴定,为枣抗旱品种的筛选与驯化提供了科学依据。在抗盐碱育种方面,李彦舫等^[26]以野大麦幼穗、幼胚、成熟胚为外植体,利用 EMS 和 NaCl 进行化学诱变,筛选出耐盐碱野大麦新品系,后经系统选育研究,形成了性状稳定、生产性能高、高耐盐碱性的“军需 1 号”野大麦品种。高秀华等^[27]利用 EMS 诱变的策略,对盐芥 EMS 突变体的创制进行探讨,确定了幼苗期盐芥盐敏感突变体的筛选条件,并利用弯根试验筛选到可能的盐敏感突变体 208 株,另外,对突变体通过表型分析获得 1 株叶型明显改变的突变体。王柏青等^[28]用不同 pH 和不同浓度的 NAA 对沙枣嫩芽进行胁迫诱导,得出在 pH 为 8.5 ~ 10.0 的强盐碱条件下也能形成愈伤组织,通过继代培育,能够筛选出耐盐碱的沙枣优良品种。在枣的耐盐碱性方面,目前的研究主要集中在盐碱地栽培技术,对于耐盐碱枣新品种的选育还只停留在自然变异育种上。随着枣栽培面积逐年扩大,土壤盐碱化的日益加剧,选育耐盐碱枣新品种显得尤为重要。

2.2 物理诱变体细胞无性系变异

物理诱变体细胞无性系变异是指在组织、细胞培养过程中,人为的利用一定剂量的物理射线照射植物的器官、组织或细胞,诱发使其再生植株产生可遗传变异的方法。常用的物理诱变剂有紫外线、 α -射线、 γ -射线、快中子、激光、微波、离子束等。中国果树物理诱变育种始于20世纪60年代,诱变材料广泛,包括种子、植株、芽条、花粉等,获得的果树新种质有“辐向阳红”梨、“国光中7-14”苹果矮变优系、“农大1号”板栗、“少核418”红橘、“辐油20”甜油桃等。这些新种质的变异主要表现在抗病性、抗盐性、抗旱性等抗性方面和矮化、早熟、无籽、果实的风味品质、果肉颜色、果皮颜色、锈斑、肉质、汁液、贮藏性等农艺性状方面。

将物理诱变与组织培养技术结合,使辐射源直接与幼嫩的组培苗接触,或者直接作用于愈伤组织、细胞,敏感性更强、辐射效果显著、变异广泛,且二者结合能大大降低嵌合体的比例,可在有限的空间内对大量诱变群体进行选择,更有利于后代的筛选与鉴定,是提高诱变育种效率的新途径。

物理诱变体细胞无性系变异育种在园艺植物、农作物上都已经取得成功。在果树方面,科研人员在辐射材料、辐射源、辐射方式等方面进行了广泛的尝试。Kochba等^[29]用 γ -射线对甜橙、酸橙胚性愈伤组织进行诱变,获得了大量耐盐愈伤组织。刘功弼等^[30]用 γ -射线对柑桔茎尖愈伤组织进行人工诱变,结果表明, γ -射线可以极大的提高变异频率,扩大变异范围。王存喜等^[31]用 γ -射线对中华猕猴桃进行了耐盐突变体的筛选,建立了耐0.5%、0.7%、1.0%的变异细胞系,并再生出了完整植株。日本福岛县果树试验场用 γ -射线照射“晓”品种的茎尖培养苗育成了早熟桃品种“辐盾”^[32]。

物理诱变在枣育种方面的应用还较少,尤其是将物理诱变与枣组培结合起来的育种目前还未见报道。但随着枣离体培养体系的建立和完善,以及物理辐射技术的日益成熟,利用物理诱变体细胞无性系变异选育枣新品种将有新的发展。

2.3 复合诱变体细胞无性系变异

复合诱变体细胞无性系变异是指在组织、细胞培养过程中,采用复合诱变的方式,使再生植株产生可遗传变异的方法。复合诱变方式包括:2种或多种诱变剂的先后使用、同1种诱变剂的重复作用和2种或多种诱变剂的同时使用等。复合诱变往往能消除长期使用同一诱变剂所带来的“疲劳效应”,有时还能够产生协同效应,加强诱变效果。在实际工作中,人们采用复合诱变技术取得了很多成果。Mishra等在香蕉离体茎段培养中反复使用 γ -射线处理,得到矮化、卵圆形叶和雪亮深绿色叶等形态变异的香蕉材料^[33]。宋学孟等用 γ -射线辐射杨树胚性愈伤组织,并在附加不同浓度NaCl的培养基上定向筛选出一个耐盐变异体—“耐盐碱光兆1号杨”。邵云华等用 γ -射线辐射欧美杨胚性

愈伤组织,并在培养基上定向筛选出一个抗杨黑斑病(*Marssonina populi* (Lib.) Magn.)的变异体—“光兆1杨”。陈香波等对金边瑞香组培苗实施 γ -射线辐射诱变,并以-20℃处理1h离体筛选条件下,获得少数耐低温变异体。王存喜^[33]用 γ -射线和EMS作为诱变剂,对中华猕猴桃试管苗叶片产生的愈伤组织进行抗盐筛选,建立了耐盐变异细胞系,并再生出完整植株。这些研究成果的取得,为利用复合诱变体细胞无性系变异选育枣新品种积累了宝贵的经验。

3 体细胞无性系变异在枣育种中存在的问题及展望

虽然体细胞无性系变异育种有许多常规育种无法比拟的优点,利用这种方法也育成了许多具有优良性状的新品种。但在利用此种方法进行枣育种方面,目前积累的资料还较少,育成的已命名的新品种还未见报道。目前枣育种仍主要是从自然变异中进行品种选优。究其原因主要有以下几方面。

利用体细胞无性系变异育种需要建立在完整高效的离体培养体系上,由于不同品种常常需要不同的培养条件,因此应首先广泛完善不同枣品种的离体培养体系。另外,在离体培养过程中,由于长期受某些物质的胁迫或辐射处理,会使一些突变体细胞丧失分化能力,再生植株困难。因此,如何改进胁迫培养程序,建立高效稳定的枣再生体系,是利用体细胞无性系变异进行枣育种的实践基础。

目前体细胞无性系变异研究主要集中在植株茎段、芽等材料上,而植物细胞培养过程中的体细胞无性系变异研究较少。主要是因为利用细胞进行突变筛选的材料使用最多的是愈伤组织、细胞悬浮系和原生质体。目前采用愈伤组织分离突变体的方法已逐渐成熟,但存在培养生长慢,选择压力不均一等缺点。悬浮细胞和原生质体多是单细胞起源的,是直接获得同质突变体的理想材料,但对于枣,细胞悬浮培养技术难度大,枣原生质体培养也还处于起步阶段,这就使得嵌合体的形成难以避免,必须要进行嵌合体的分离,使得突变体筛选效率降低。因此,加强枣细胞悬浮培养和原生质体培养是简化体细胞无性系变异育种步骤、提高枣育种效率的努力方向。

经过各种途径产生的变异是否为真正的遗传突变,需要进一步的筛选和鉴定。鉴定方法有形态检测、生理生化检测、细胞学检测、分子水平检测等,如何以简单有效的手段筛选鉴定出优良的突变体,是提高枣体细胞无性系变异育种效率的关键。由于对诱变引起的内在变化缺乏深入的了解,使得目前的变异体筛选和鉴定方法单一、水平不高,今后应该对变异体的生物化学和分子生物学基础等进行深入的研究,以找到某些有效的指标来提高枣变异体筛选和鉴定的效率。

利用体细胞无性系变异育种存在一个普遍的问题:即变异不可控,且变异多为劣变,不能为生产所用。

应提高目标性状的变异频率,减少非目标性状变异的产生,这就要求,在今后应加强对植物离体变异产生机制及其调控方面的研究。要进一步弄清植物体细胞无性系变异产生的细胞学与分子生物学基础,了解植物组织、细胞在离体培养过程中基因的表达和调控机制,进而合理控制植物组织、细胞在分化、发育过程中发生的变异,进行定向诱变或更有效地进行选择,使其在植物品种改良中发挥更大的作用^[9]。

参考文献

[1] Larkin P J, Scowcroft W P. Somaclonal variation-a novel source of variability from cell culture for plant improvement[J] . Theoretical and Applied Genetics 1981, 60: 197-214.

[2] 宋再华, 彭守华, 荷爱兰. 体细胞无性系变异及变异频率[J] . 莱阳农学院学报 1997, 14(2): 126-129.

[3] Smith M K, Drew R A. Current applications of tissue culture in plant propagation and improvement [J] . Austral J Plant Physiology, 1990, 17: 267-289.

[4] 李玉成, 虎久科, 周全良, 等. 枣新品种宁梨巨枣的选育[J] . 中国果树, 2007(6): 10-12.

[5] 王震星, 杨恩芹, 刘贵仁, 等. 金丝小枣花药离体培养再生植株研究[J] . 河北果树, 1996(3): 9-10.

[6] 王震星, 张磊. 枣花药培养再生植株及染色体倍性研究[J] . 北方果树, 1998(2): 5-6.

[7] 王震星, 张磊, 刘玉芹. 枣的花药离体培养和染色体倍性变异(简报)[J] . 植物生理学通讯, 1998, 34(3): 180-182.

[8] 张磊, 王震星, 刘贵仁. 小枣发育枝愈伤组织类型及细胞学观察[J] . 华北农学报, 1998, 13(2): 117-121.

[9] 伊华林. 果树体细胞无性系变异与品种改良[J] . 植物生理学通讯, 2002, 38(4): 412-416.

[10] Rodrigues P H V, Tulmann N A, Cassieri N P. Influence of the number of subcultures on the somaclonal variation of banana plantlets cv. Nanicao in Vale do Ribeira-SP[J] . Revista-Brasileira-de-Fruticultura, 1998, 20(1): 74-79.

[11] Rodrigues P H V, Tulmann N A, Cassieri N P. Influence of the number of subcultures on the somaclonal variation in micropropagated Nanicao(*Musa* spp., AAA group)[J] . Acta Hort., 1998, 490: 469-473.

[12] 王长泉, 张文胜, 李雅志, 等. 苹果叶片离体培养中秋水仙素的加倍效应的研究[J] . 果树科学 1999 16(2): 104-109.

[13] 张淑爱, 齐与淑, 魏宝发, 等. 用秋水仙素诱导葡萄试管苗获得多倍体[J] . 中国果树 1989(3): 28-30.

[14] 韩礼星, 赵改荣, 李玉红. 猕猴桃多倍体诱导研究[J] . 果树科学,

1998 15(3): 273-276.

[15] 雷家军, 吴禄萍, 代汉萍, 等. 草莓茎尖染色体加倍研究[J] . 园艺学报, 1999, 26(1): 13-18.

[16] 王娜. 枣体细胞胚胎发生及倍性种质创新[D] . 保定: 河北农业大学, 2007.

[17] 王娜. 利用组织培养诱导枣和酸枣多倍体研究[D] . 保定: 河北农业大学, 2004.

[18] 齐向英. 枣树组织培养诱变育种研究[D] . 延安: 延安大学, 2007.

[19] Krishnamurthi M, Taskal J. Fiji disease resistant *Saccharum-officinarum* var. Pindar subclones from tissue cultures[J] . Proc Int Soc Sugarcane Technol, 1974, 15: 130-137.

[20] 胡玉林, 谢江辉, 江新华, 等. 威廉斯香蕉 8818 及其抗枯萎病突变体的细胞学与组织学研究[J] . 果树学报, 2008, 25(6): 877-880.

[21] Matsumoto K, Barbosa M L, Souza L A C. In vitro selection for Fusarium wilt resistance to banana II. Resistance to culture filtrate of race 1 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*[J] . Fruits 1999 54: 151-157.

[22] 刘世鹏, 刘长海. 干旱胁迫对枣树组培苗生长的影响[J] . 延安大学学报(自然科学版), 2007, 26(3): 66-69.

[23] 刘世鹏, 贾培军, 陈宗礼, 等. 水分胁迫对枣树组培苗渗透调节物质的影响[J] . 延安大学学报(自然科学版), 2007, 26(1): 55-58.

[24] 刘世鹏, 刘济明, 曹娟云, 等. 干旱胁迫下枣树叶表皮气孔分布及特征分析[J] . 安徽农业科学, 2006, 34(7): 1315-1318.

[25] 刘世鹏, 曹娟云, 陈国梁, 等. 干旱对组培枣苗过氧化物酶活性及其同工酶酶谱的影响[J] . 安徽农业科学, 2007, 35(5): 1269-1271.

[26] 李彦舫, 沈景林, 李喜文, 等. 军需 1 号野大麦品种选育研究[J] . 吉林畜牧兽医, 2004(8): 31-33.

[27] 高秀华, 孔祥强, 赵彦修, 等. 盐芥 EMS 突变体创制的探讨[J] . 安徽农业科学, 2006, 34(20): 5189-5190.

[28] 王柏青, 于福平, 王耀辉, 等. 盐碱胁迫对沙枣愈伤组织的影响[J] . 北华大学学报(自然科学版), 2008 9(5): 466-468.

[29] Robert M S. Natural and induced variation in tissue culture[J] . Euphytica 1978, 27: 241-266.

[30] 刘功弼. 柑桔茎尖组织培养及其人工诱变初报[J] . 园艺学报, 1983(4): 277-281.

[31] 王存喜. 中华猕猴桃耐盐突变体筛选[J] . 核农学报, 1990(4): 206-212.

[32] 张毅. 用辐射和组培技术育成的桃新品种—辐福[J] . 落叶果树, 1998(1): 66.

[33] 范建新, 邓仁菊, 李金强. 果树诱变育种研究进展[J] . 安徽农业科学, 2008(22): 9455-9457.

(该文作者还有田建宝, 单位: 山西省农业科学院科研处, 030006)

Possible Application of Somaclonal Variation in Jujube Breeding

XIAO Rong¹, WANG Guo-ping¹, LI Xiao-mei¹, LI Chun-yan¹, ZHANG Yong-bing¹, NIE Ai-ying¹, TIAN Jian-bao²
(1. Pomology Institute, Shanxi Academy of Agricultural Science, Taiyuan, Shanxi 030815; 2. Departement of Science Research, Shanxi Academy of Agriculture Science, Taiyuan, Shanxi 030006)

Abstract: The somaclonal variation exists widely in the culture of jujube tissues and cells. It is a new approach for jujube breeding and improving varieties. Various methods of somaclonal variation induction are successful application, which makes jujube breeding more efficient and controllable. This paper reviewed the progress in study of the somaclonal variation in jujube breeding, and put some new possible research direction according to documents. At last, the problem of somaclonal variation in jujube breeding was estimated.

Key words: *Ziziphus jujuba* Mill.; somaclonal variation; breeding; induction