

广东桑多倍体育种研究的进展

郭展雄¹ 肖更生¹ 苏大道¹ 李明汉² 钟国洪²

(1 广东省农业科学院蚕业研究所, 广州, 510640; 2 广东省丝绸(集团)公司蚕茧分公司)

摘要 普查了广东桑(*Morus atropurpurea* Roxb.) 324 份材料染色体数, 获得三倍体桑 15 份; 建立了应用秋水仙素处理广东桑杂种实生苗(有性系)诱导四倍体的技术程序, 提出“苗期选择法”, 从 4 个生态型中选择, 可提高诱导率 1.33 倍, 选出的高产、优质材料也提高 1.83 倍; 研究了其主要性状, 选出具有优质、高产、种子量多的种质资源一批, 克服了从白桑、山桑、鲁桑等桑种的无性系获得的四倍体桑生长缓慢、生产量少、孕性差等缺点。利用四倍体桑为亲本, 初步育成优良三倍体杂交组合 7 个, 定名粤桑 1 号至 7 号, 简介其性状, 提供生产鉴定、示范及参加广东省桑树新品种区域性试验; 并探索四倍体桑杂交组合的实用性。

关键词 桑树育种; 多倍体杂交组合; 广东桑

中图分类号 S888.31

广东桑(*Morus atropurpurea* Roxb.) 是一个优良桑种, 具有发芽早, 生长、成熟快, 耐采伐, 再生力强, 适应性广等特性, 是广东、广西、海南等省(区)桑树栽培的主要桑种。在亚热带气候条件下, 年中 3 ~ 11 月是采叶期, 可采叶养蚕 7 ~ 8 次。桑树向以种子繁殖, 当年采种, 当年育苗, 当年栽植, 当年投产, 密植栽培, 速成高产。公顷栽桑 12 ~ 15 万株, 年产桑量 25 ~ 30 t, 高达 60 ~ 70 t。

建国后, 除广东、广西两地从广东桑中育成优良桑品种伦敦 40、试 11、北 - × 伦 540、塘 10 × 伦 109、沙 2 × 伦 109、沙 2 × 草桑、长滩 8 × 伦 109 等为生产使用外, 中国农科院蚕业研究所、浙江、湖南等省科研单位, 曾用广东桑为亲本, 先后育成具有早生、丰产或抗性强的中桑 5801、育 2、育 151、育 237、育 71-1、农桑 8、丰驰、澧桑 24 × 苗 33 等优良桑品种(组合)推广应用, 均收到良好的效果。

日本、前苏联、印度等国对桑树多倍体育种的研究开展较早, 实践已证明, 桑树三倍体品种往往具有优质、高产、抗逆性强、适应性广的性能, 所以桑树多倍体育种已是当前桑树育种的重要途径之一。前人对白桑、山桑、鲁桑、阿拉伯桑等桑种的自然多倍体的调查与利用, 人工多倍体的诱导与培育的研究做了大量的工作, 但在这方面的研究, 广东桑尚处于空白。为此以广东桑为材料, 开展多倍体的调查研究, 具有重要的实用意义。

1 自然多倍体桑的调查与利用

普查了广东桑 324 份材料(包括从广东、广西、海南等地搜集的)获得三倍体($2n=42$)桑有伦敦 40、大 10 等 15 份(郭展雄等, 1990a)。

1.1 “伦敦 40”

俗称大叶桑、良种桑。是 50 年代末, 广东用大田选种方法选出的自然三倍体桑, 具有叶

1994-02-24 收稿

形大,叶肉厚,萎凋慢,耐贮藏,生长、成熟快,产量高,叶质优,采摘易等优点,在肥丰水足条件下,比广东荆桑可增产30%左右,效益显著,深受群众欢迎。60~70年代在广东栽植占桑地面积23%左右,由于需用无性繁殖,成活不稳定,速度慢,成本高与广东密植栽培育苗数量多不相适应,致大量推广受到一定影响。

1.2 “大10”

又称无核果桑。也是广东用大田选种法选出的自然三倍体果、叶两用桑品种,除桑叶高产,质优可供养蚕外,由于桑椹无核,品质优,产果量多,是可口的水果。据测定桑椹总糖和还原糖含量较高,并有16种氨基酸和7种维生素,每100g含维生素C 198mg;具有补血补肝肾,辅助治疗慢性肝炎、失眠和神经衰弱等功效(陈训庭等,1988),现已与佛山市康得利保健食品饮料厂合作,研制出无核桑果饮料投放市场,大有开发前景。

2 四倍体桑的培育

2.1 四倍体桑的人工诱导

四倍体桑是人工选育三倍体桑的基础品种,目前在桑栽培品种中,尚未发现自然形成四倍体桑的报道,所以人工诱导四倍体桑,是多倍体育种的前提。

2.1.1 桑树杂种实生苗(有性系)的诱导 1986~1987年用秋水仙素处理广东桑23个品种(组合)的杂种实生桑幼苗3208株,选出209株较优变异株,从中抽检131株,获得四倍体桑102株,其诱导率为处理株的1.64%~7.11%,为抽检株的77.86%(郭展雄等,1989)。1991年再处理广东桑6个组合的杂种实生桑幼苗641株,成活苗307株,全都镜检其染色体数,结果获得四倍体桑138株,其诱导率为处理株的3.13%~43.93%,平均21.5%,为检查株的10%~53.41%平均44.95%(郭展雄等,1992a,1992b)。以上结果看出,诱导率的高低与品种有关,在试验材料中,全都镜检,诱导率可高达53.41%,说明广东桑有性系诱导四倍体的潜力很大。

通过研究建立了诱导桑四倍体的技术程序(郭展雄等,1989):1.用0.2%秋水仙素溶液滴于子叶开展而未长出真叶的桑幼苗生长点上,每天早晚各滴药1次,连续处理2d,年中以5月和10月两个时期诱导效果较大。2.滴药处理时,用塑料薄膜覆盖,保湿防干,保持药效,处理后搭棚遮荫,防烈日和暴雨,并注意肥水管理和防治虫害。3.经处理后的幼苗生长受抑制,萎缩变形,生长缓慢,约1个半月后,大部分才回复正形,当时苗株可分4个生态型:第Ⅰ型,生长点分裂,出现两枝同步生长;第Ⅱ型:叶片仍缩结变形;第Ⅲ型:茎粗,节密或侧枝早发;第Ⅳ型:枝叶正形生长。从中选择叶肉厚,叶面手感粗糙,生长势旺的单株,加强培育与选择,镜检其染色体,确定其倍数性。根据跟踪调查,选择方法与诱导效果有关(郭展雄等,1992a,1992b)。

(1)各选择类型与诱导四倍体的效果。以塘10×伦109为例,处理幼苗1318株,成活苗735株,从中选出变异株116株,抽样72株镜检其染色体,获得四倍体桑56株,其中属于第Ⅰ型占23.92%;第Ⅱ型占41.07%;第Ⅲ型占1.79%;第Ⅳ型占23.21%。一般育种人员着重从表现四倍体征状的第Ⅱ、Ⅲ型中选择,作者注意增加了第Ⅰ、Ⅳ型中选择,结果四倍体诱导率可提高1.83倍。

(2)各选择类型中四倍体桑主要性状变化。以其诱导材料塘10×伦109为对照,提高的称优变,下降的称劣变,现着重从单株产桑量,叶面积、单位叶面积重,万头蚕产茧层量等项目分析如下:单株产桑量以第Ⅳ型较高,第Ⅱ型较低。劣变>优变,劣变率78.95%~91.67%。劣变,减幅为37.09%~45.01%,以第Ⅱ型较大。叶面积、单位叶面积重和万头蚕产茧层量均以优变>劣变,优变率叶面积为42.1%~100%,单位叶面积重

为 90.48% ~ 100%, 万头蚕产茧层量为 76.90% ~ 100%, 优变增幅分别以第Ⅳ, 第Ⅲ, 第Ⅰ型较大。从此可以看出在四倍体桑量低的不良性状中, 也有优良的个体, 为选择培育高产品种提供了条件。

(3) 各选择类型中具有优良性状的四倍体材料。经多年调查植株生长和养蚕鉴定其叶质。以塘 10 × 伦 109 为对照比较, 选出桑叶增产 10% 以上的有 8 个, 叶质优, 万头蚕产茧层量增加 10% 以上的有 9 个, 共 17 个, 其中从第Ⅱ、Ⅲ类型中选出的仅 6 个, 即增加了从第Ⅰ、Ⅳ类型中选择, 获得优良性状的材料增加 1.83 倍。

从上结果看出经过处理后的材料, 全部镜检虽然其四倍体的诱导率可以大幅度提高, 但以第Ⅱ、Ⅲ型较多, 大量进行诱导处理时, 在苗木前期采用选择法选择后抽检, 虽其诱导率相对稍低, 但其检出率都较高, 且可选出优良单株也较多, 又可减少镜检的时间和劳力, 具有现实的实用意义。

2.1.2 桑无性系苗株的诱导 用秋水仙素溶液处理广东桑抗青 10 号的插条繁殖成活苗的萌动芽 215 株, 第 2 年早春取其变异枝段嫁接育苗 80 株, 经镜检其染色体, 获得四倍体桑 6 株, 其诱导率为处理株的 2.79%, 为繁殖株的 7.5%。

2.2 广东桑四倍体的主要性状

植株生长和种子结实性以其二倍体亲本平均数为对照, 养蚕鉴定叶质以生产品种塘 10 × 伦 109 为对照, 各主要农艺性状指数比如表 1 (郭展雄等, 1991, 1992a, 1992c)。

表 1 广东桑四倍体的主要性状指数比⁽¹⁾

项 目	四倍体	对 照	项 目	四倍体	对 照
枝条数	62.93	100(2.59)	种子粒数	40.94	100(36.05)
主枝长	72.13	100(126)	种子结实粒数	28.47	100(29.58)
生长叶片数	90.80	100(15.3)	种子发芽率	74.67	100(94)
单株产叶量	78.05	100(244.19)	种子千粒重	108.59	100(1.703)
叶面积	138.74	100(171.05)	万蚕产茧量	107.62	100(13.5)
叶片重	186.09	100(3.02)	万蚕茧层量	110.33	100(3.13)
单位叶面积重	134.69	100(1.96)	五龄蚕 50 kg 桑产茧量	108.88	100(4.5)

(1) 对照 () 内数为实

以上结果与前人的研究认为“四倍体桑叶大、肉厚, 叶质优, 但植株生长缓慢, 株矮条短, 生产量少, 孕性差”有一致的倾向, 但生产量少、孕性差等不良性状中, 也发现 选出了一批优良的材料。

2.3 优良材料的发现与筛选

2.3.1 桑叶高产优质材料的筛选 以 13 个较优的材料建圃, 设 3 个重复, 以塘 10 × 伦 109 为对照, 经 2 年调查结果桑叶增产 16.33% ~ 44.62%, 万头蚕 茧 层 量 增 5.39% ~ 9.12%, 经生物统计达到显著、极显著水平的有粤诱 4 号、粤诱 6 号、粤诱 12 号、粤诱 26 号、粤诱 46 号等 5 份 (郭展雄等, 1991)。

2.3.2 桑叶优质材料的筛选 从 62 份材料中经 2 年 4 次养蚕结果, 选出万头蚕产茧量, 万头蚕茧层量和五龄蚕 50 kg 桑产茧量 3 项目均增加 10% 以上的有粤诱 3、粤诱 16、粤诱 18、粤诱 31、粤诱 43、粤诱 60、粤诱 78、粤诱 152、粤诱 231、粤诱 241 等 10 份 (郭展雄等, 1991)。

2.3.3 种子结实性较高材料的筛选 多倍体桑孕性较差, 以 1989 年为例, 调查 52 份四倍体桑的种子结实粒数平均为 8.48 粒, 但从中选出粤诱 106、粤诱 181、粤诱 221、粤诱

104等4份材料,其种子结实粒数为21.4~41.8粒,比其四倍体平均数提高1.54~3.96倍,比生产品种也提高12%~118.8%(郭展雄等,1992a)。

研究认为用广东桑有性系为处理材料诱导四倍体有如下优点:1.可于处理当代检出四倍体植株;2.诱导率高;3.一般植株生长正常(慢生型株少),部分可于翌春开花结实;4.所获得的四倍体桑类型丰富,特别可筛选出具有高产和种子结实性高的材料,克服了前人用无性系为材料诱导四倍体桑时间长(第二世代),诱导率低,植株生长慢,生产量少,孕性差等缺点。

3 桑三倍体杂交组合的选育

为了适应广东密植栽桑用苗数量多,采用种子繁殖速度快,成本低的要求,培育桑三倍体杂交组合是我们桑树选种目标。

3.1 优良桑三倍体杂交组合的选育

先后用四倍体桑♀33份,♂24份,与二倍体♀16份,♂23份共组配成三倍体杂交组合307份,前期从102份杂交组合中,经3年产量调查(3个重复)和2年4次养蚕鉴定其叶质,结果选出比对照(塘10×伦109)桑叶增产10%以上,万头蚕茧层量增5%以上的有7份,暂定为粤桑1号至7号,1992年已在粤北蚕区设点栽2hm²进行鉴定示范,其中粤桑1号,粤桑2号,粤桑3号三个组合参加广东省桑树新品种区域性试验(郭展雄等,1991;1992c)。现将各优良三倍体杂交组合的主要性状简介如表2。

表2 优良桑三倍体组合主要性状指数比 ⁽¹⁾								
项目	粤桑1号	粤桑2号	粤桑3号	粤桑4号	粤桑5号	粤桑6号	粤桑7号	对照
组配型式	4×2	2×4	2×4	2×4	2×4	2×4	2×4	2×2
桑叶产量/kg	112.88	132.23	126.96	122.32	111.55	114.88	115.78	100 (26)
万头蚕产茧层量/g	107.52	110.17	106.12	105.78	106.53	112.24	105.52	100 (3.31)
万头蚕产茧量/kg	106.73	110.95	107.40	106.82	111.13	114.83	109.08	100 (13.37)
五龄蚕 50 kg 桑 产茧量/kg	110.99	114.35	108.57	108.84	110.65	112.41	111.76	100 (4.12)
桑叶水分量/%	103.75	95.98	103.35	101.55	99.10	98.84	99.31	100 (72.18)
粗蛋白质/%	94.13	100.44	98.54	92.58	96.38	93.29	101.10	100 (22.64)
可溶性糖/%	100.3	112.69	110.96	111.48	97.89	108.46	124.19	100 (3.31)
种子实粒数/粒	73.4	132.15	108	127.43	133.86	89.54	79.40	100 (38.1)
种子发芽率/%	86	100	96	90	75	97	99	100 (99)

(1)对照()内数为实数

3.2 桑种子和发芽率

一般认为多倍体桑的孕性差,发芽率亦低,这是培育桑三倍体杂交组合必须解决的问题。经研究初步查明桑种子的结实性因品种与气候有关,在开花授粉期间气温低于8℃以下(暂称异常年)即对桑的授粉过程有影响,低温时间愈长,影响愈大,品种之间差异很大(郭展雄等,1990)。着重从亲本上选配可获得提高。至种子发芽方面,以四倍体为母本的组合种子有发芽慢,发芽率低的倾向,但洗种经干燥后,5℃低温处理8d以上,用30~32℃温度催芽,有显著提高发芽的效果。

4 探索与展望

多年从事桑树育种工作中体会到,提高桑叶质量难度较大,于是开展了四倍体杂

交组合的探索性试验,经 2 年多的初步筛选,选出一些组合比对照桑叶增产 11.09%,万头蚕产茧量增 21.93%,万头蚕茧层量增 22.30%,五龄蚕 50 kg 桑产茧量增 25.93%,仅每椹种子 20.35 粒,为对照的 53.4% (郭展雄等, 1992c),稍低一些。但又曾用 4 个种子结实性高的亲本组成 12 个四倍体组合,其种子实粒数为 20.4 ~ 73.9 粒,平均 39.37 粒,发芽率为 40% ~ 100%,平均 81.21%,说明对提高四倍体杂交组合的种子数和发芽率的潜力很大。

广东是桑青枯病为害严重的蚕区,由于该病病原菌潜伏于土壤中,且寄主范围广,蔓延快,为害大,防病难度大。选育抗病品种是最经济有效的防治办法,因此生产上要求选育抗青枯病性强的杂交组合用于生产甚为迫切,选育抗病、优质、高产、多籽等多功能桑多倍体杂交组合是我们的奋斗目标,也是一个艰巨的任务。

致谢 本文承本所肖练章所长,华南农业大学黄自然教授审阅。

参 考 文 献

- 陈训庭,陈炳华,罗国庆. 1988. 水果养蚕两用的桑品种“大 10”. 广东农业科学, (3): 23 ~ 25
- 郭展雄,王穗虹,苏大道,等. 1989. 秋水仙素处理桑树杂交实生苗诱导四倍体植株的研究. 蚕业科学, (1): 32 ~ 34
- 郭展雄,王穗虹,肖更生,等. 1990 a. 粤、桂、琼三省区桑树染色体数的观察. 广东蚕丝通讯, (2): 40 ~ 42
- 郭展雄,王穗虹,付利欢,等. 1990 b. 桑树三倍体杂交组合果实生长的调查研究. 蚕业科学, (4): 193 ~ 197
- 郭展雄,王穗虹,肖更生,等. 1991. 桑树四倍体生物学特性及种质资源. 广东农业科学, (3): 34 ~ 36
- 郭展雄,王穗虹,肖更生,等. 1992 a. 实生桑幼苗诱导四倍体选择法的调查分析. 广东农业科学(3): 39 ~ 42
- 郭展雄,肖更生,苏大道. 1992 b. 广东桑四倍体资源的研究. 作物品种资源, (1): 22 ~ 23
- 郭展雄,肖更生,苏大道,等. 1992 c. 三倍体杂交桑选育初步研究. 广东农业科学, (4): 44 ~ 46

RECENT PROGRESS IN THE STUDY OF POLYPLOIDY BREEDING OF *Morus atropurpurea* Roxb.

Guo Zhanxiong¹ Xiao Gengsheng¹ Su Dadao¹ Li Minghan² Zhong Guohong²

(1 Sericulture Research Institute,Guangdong Academy of Agricultural Sciences,Guangzhou, 510640; 2 Cocoon Branch,Guangdong Silk Corporation Croup)

Abstract

Chromosome numbers in 324 materials of *M.atropurpurea* were investigated and 15 triploids were obtained. Among these“Lun 40”had gained significant result in commercial production,and “Da 10”showed great potentiality in beverage production. Technical procedures for inducing tetraploids by colchicine treatment of *M.atropurpurea* seedlings were established. By selecting from the four ecological types at the nursery stage, the inducing ratio could be increased 33%,the high yielding and good quality materials selected could be increased 83% over that of the normal methods.Through studies on their main agronomic characters,a group of plasmic resources with good quality,high yielding and seeding ability was selected.These tetraploids were superior to those induced from asexual system of *Morse alba*,*Morus bombycis* and *Morus muticaulis*, which are slow growing,low yielding and of poor seeding ability. By using these tetraploids as parental stocks for crossing, 7 hybrid combinations have been bred. which are nameky Yuesang No.1 to No.7. Their characters are briefly described.They have been provided for assessment in demonstrative production and regional comparative test of new mulberry varieties in the province. The practial utilization of the tetraploid hybrid combinations is being further studied.

Key words mulbrry breeding; hybrid combination; *Morus atropurpurea* Roxb.