

美国加州的葡萄生产与科研*

王跃进, 万怡震

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘要] 对美国加州的葡萄种质资源保存与研究、栽培技术、贮藏保鲜、病虫害防治、脱毒技术以及无核葡萄品种与育种等作了较为详细的论述;同时强调指出,我国进行葡萄引种时除重视经济性状外,还应特别注意病虫害检疫。

[关键词] 美国加州;葡萄;栽培;无核育种;检疫

[中图分类号] S663.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2002)01-0134-07

笔者与农业部科教司两位同志,为执行农业部948项目,于2000年10月13~25日对美国加州葡萄进行了为期13d的考察。其主要目的是,学习美国葡萄生产和无核葡萄快速育种先进技术,以促进我国葡萄生产和加速无核葡萄育种进程;了解美国优良无核葡萄品种信息,为进一步引种做准备。

通过这次考察,笔者得到了不少信息和体会,现整理成文,以供读者参考。

1 美国加州(California)的自然条件

加州位于美国本土最西部,西临太平洋,世界著名的港口城市旧金山(San Francisco)和洛杉矶(Los Angeles)即在加州境内。加州土层深厚,土壤为壤土或沙壤土^[1]。

加州是典型的地中海型气候,以加州的Bakersfield为例,其年平均气温为18.4℃,7、8和10月平均气温分别为29.2、28.2和27.2℃,极端高温为38.9℃,极端低温为1.7℃,全年积温为6250.5℃,年降水量为207mm。加州降雨时期主要集中在1、2、11和12月,4~10月的降雨量不足全年的1/10,4~10月的田间蒸发量大于降雨量,但加州有丰富的地下水资源及淡水资源,如以Sacramento River进行田间灌溉。11月份后,葡萄已采收完毕并进入休眠期,正好进入雨季,因此,加州葡萄生长期长,生长季节病虫害少,葡萄品质好^[1]。

加州是美国葡萄主要产区,其葡萄栽培面积占全美葡萄栽培面积的85%以上,葡萄产值在加州占

整个农业生产的第三位。加州是世界著名葡萄产区之一,这也是笔者选择加州进行项目考察的原因。

2 加州葡萄栽培与加工贮藏技术

2.1 美国加州葡萄栽培区划及主要栽培品种

加州大学早在1944年就对加州葡萄栽培区划进行了研究,20世纪70年代又对加州葡萄发展进行了详细区划,并严格规定了其适宜的区域化品种,加州大学Winkler提出以4~10月葡萄生长期大于10℃的活动积温为基础,将加州葡萄产区分为5个区^[2],I区<1390℃,II区1390~1670℃,III区1671~1950℃,IV区1951~2220℃,V区>2220℃。

在美国,市场上80%的鲜食葡萄是无核葡萄,98%的葡萄干由无核葡萄制成。近年人们研究指出,无核葡萄对婴幼儿食用安全且营养丰富^[3]。因此,无核葡萄在美国生产、消费及贸易中有十分重要的地位。根据美国农业部提供的资料,现将美国主要栽培的无核葡萄品种及其特性介绍如下^[3-8]。

汤姆逊无核(Thompson Seedless):又名无核白、无籽露,区亚种,原产亚细亚。由美国人Thompson于19世纪引入美国而得名。是美国加州栽培面积最大的一个葡萄品种,美国97%的葡萄干由该品种制成。

火焰无核(Flame Seedless):是加州第二大鲜食品种。早熟。果穗中等大(平均0.4kg),单歧圆锥形。果粒平均重3.0g,圆形或卵圆形,紫红色,果皮

* [收稿日期] 2001-03-05

[基金项目] 农业部948项目资助(981043)

[作者简介] 王跃进(1958-),男,陕西三原人,教授,博士,博士生导师,主要从事中国野生葡萄资源研究与利用、葡萄无核基因标记与克隆的研究和果树分子技术、果树育种进展讨论等研究生教学工作。

薄, 硬度中等, 果皮与果肉不易分离。味甜, 可溶性固形物含量(SSC) 180 g/kg。树势强, 丰产。

红宝石无核(Ruby Seedless): 中熟鲜食品种。果穗中等大(平均0.55 kg), 单歧肩圆锥形。果粒平均重4.0 g, 椭圆形, 紫红色, 果皮中等厚, 硬度中等, 味甜。树势强, 丰产。

腓红无核(Crimson Seedless): 是加州第四大鲜食品种。晚熟。果穗中等大(平均0.5 kg), 单歧肩圆锥形, 果粒大, 平均重4.0 g, 长圆形或卵圆形, 鲜红色, 果粉厚。果皮厚, 硬度中等, 味甜, 可溶性固形物含量190 g/kg, 糖酸比大于20。树势强, 丰产, 不裂果。对GA₃较敏感, 花期和花后使用GA₃质量浓度分别为2~3 mg/L和30 mg/L。

黑宝石无核(Black Emerald): 早熟鲜食品种。果穗中等大(平均0.45 kg), 单歧肩圆锥形, 果粒中等大, 平均重2.3~2.8 g, 圆形或近圆形, 黑色, 果粉薄。果肉硬而透明。果皮中等厚, 味甜, 可溶性固形物含量>180 g/kg。树势中等, 丰产。对GA₃较敏感, 花期和花后使用GA₃质量浓度分别为2~3 mg/L和20 mg/L。

幻想无核(Fantasy Seedless): 中熟鲜食品种。果穗中等大(平均0.5 kg), 果穗长, 圆锥形, 果粒大, 平均重6.0~7.0 g, 大多数卵圆形, 蓝黑色, 果皮中等厚, 硬度中等, 味甜, 可溶性固形物含量>190 g/kg, 口感脆。树势较强, 产量中等。GA₃处理后易引起严重落花落果, 且第二年产量降低。

皇家夏天(Summer Royal): 中熟鲜食品种。果穗中等大(平均0.5 kg), 单歧肩圆锥形, 果粒大, 平均重4.3~4.5 g, 圆形或卵圆形, 黑色, 果皮中等厚, 硬度中等, 果皮与果肉不易分离。味甜, 可溶性固形物含量>180 g/kg, 主要用于鲜食。树势强。花期不宜使用GA₃, 花后处理GA₃质量浓度为40 mg/L。

皇家秋天(Autumn Royal): 晚熟鲜食品种。果穗大(0.5~1.0 kg), 单歧肩圆锥形, 果粒大, 平均重6.5 g, 卵圆形或椭圆形, 黑色或紫黑色, 硬而透明。果皮中等厚, 硬度中等, 味甜, 可溶性固形物含量>180 g/kg, 主要用于鲜食, 不耐贮运。树势较弱。

美丽莎(Melissa): 中熟白色鲜食品种。果穗中大(0.55 kg), 多歧肩圆锥形, 果粒大, 平均重6.0 g。味甜, 有玫瑰香味。果皮中等厚, 硬度中等。树势强, 丰产, 极耐贮运。一般花期不宜使用GA₃或使用质量浓度极低, 花后处理GA₃质量浓度为20 mg/L。

秋无核(Autumn Seedless): 晚熟。果穗中大(0.9~1.4 kg), 多歧肩圆锥形, 果粒大, 重4.0~

4.5 g, 最大果粒5.5~6.0 g, 卵圆形, 黄绿色, 果皮薄, 硬度中等, 味甜, 主要用于鲜食。不落粒, 极耐贮运。对GA₃极其敏感。因该品种产量极低, 因而在美国现在很少有栽培。

节日无核(Fiesta): 早熟白色品种。果穗中等大, 果粒着生中等紧密。果粒中等大(1.6~2.1 g), 椭圆形。果皮与果肉不易分离, 口感脆。树势中等。主要用于制干, 葡萄干平均重0.5 g。

DOVine: 白色早熟品种。果穗中等大, 圆锥形, 果粒中等大(平均1.85 g), 近圆形。果皮中等厚, 硬度中等。主要用于制干, 葡萄干平均重0.53 g。树势较弱。

夏季玫瑰香(Summer Muscat): 早熟白色无核品种。果穗中或偏小(0.35 kg), 多歧肩圆锥形, 果粒中等大, 平均重1.4~1.9 g, 椭圆形。味甜, 玫瑰香味浓。果皮中等厚, 硬度中等。主要用于制干。树势强。

钻石玫瑰香(Diamond Muscat): 早熟白色无核品种。果穗中等重(0.35 kg), 多歧肩圆锥形, 果粒中等大, 平均重1.8~2.2 g, 椭圆形。味甜, 有玫瑰香味。主要用于制干。树势强。

2.2 修剪与疏果

加州葡萄生产多采用篱壁架, 双主干“干”字树形, 无核葡萄主要采用短梢或极短梢修剪。花前保证40~50穗花穗, 花后2~4周内, 每株树要分2次共疏去10~15穗幼果。有的品种, 若花穗过大, 如Ruby Seedless, 在开花前还要将花穗掐去1/3, 经过这样处理, 果粒大小及其他品质明显提高^[9]。

2.3 施肥与灌水

美国的葡萄园随灌水而进行配方施肥, 多为化肥, 很少施有机肥, 但在施肥时要不断对土壤肥力进行测定, 做到合理、科学配方施肥^[10]。

加州由于干旱少雨, 因此节水灌溉措施十分受重视。加州多数葡萄园采用滴灌或地下渗灌方式进行灌水。人们认识到, 脱落酸(ABA)是植物耐旱的信号因子, 植物受到干旱胁迫, 在体内会积累ABA^[11]。据此, 加州大学Fresno分校的专家, 正在进行一项研究, 即对葡萄园进行隔行灌溉, 这样每株葡萄树的根系只有一侧接触到水, 而另一侧根系处在干旱胁迫下, 因而受干旱胁迫的根系会产生和积累大量ABA, 并向地上部分运输传给整个植株, 这样植株蒸腾失水会相应减少, 从而需水量也相应降低。初步研究表明, 这种灌溉方式更节省用水(与Fresno分校专家座谈获悉)。

2.4 赤霉素及环剥在无核葡萄上的应用

为增大果粒和提高果品品质,美国无核葡萄生产普遍采用赤霉素(GA₃)和环剥处理^[12,13]。

无核葡萄依品种不同,需要喷施GA₃ 1~3次。如Thompson Seedless即处理3次,第一次当开花达50%~70%时使用15~20 mg/L GA₃进行疏花处理,第二和第三次分别在花后6 d和12 d用40 mg/L GA₃喷施2次,经过这样处理,果粒增大,而且果面光亮美观。

一般无核葡萄品种要进行环剥,即在花后7~10 d左右在树干基部环剥8~10 mm左右宽带,深达木质部,环剥之后伤口要涂上防腐剂。环剥处理具有防止枝条徒长、促进花芽分化、增加产量、增大果粒的作用。

无核葡萄只有经过GA₃和环剥相结合处理,果粒增大才十分明显。一般品种经过这样处理后,果粒可增大0.8至1.2倍^[8]。

2.5 鲜食葡萄的采收与贮藏保鲜

在美国,葡萄采收前,要测定果实含糖量,只有含糖量达到一定值时才采收。采收时,人工采下果穗,在田间集中摘除烂果,然后运送至包装车间,先用SO₂蒸熏(0~2%)^[14],再装入保鲜袋中,然后装入果箱中(10 kg/箱),每个果箱中放入一定的SO₂发生剂,在0~2%下贮藏运输^[15]。

SO₂主要是防止葡萄贮藏中的灰霉病(*Botrytis cinerea* Pers.)^[16]。由于美国政府对葡萄果实中的SO₂含量有严格规定^[17],人们正在研究用乙酸熏蒸及其他方法代替SO₂处理^[18~20]。

2.6 制干葡萄的采收与加工

在加州,笔者了解到制干葡萄多采用机械采收。方法如下:葡萄成熟后,将果穗剪下,然后摊放在葡萄园行间(果穗下面垫上厚纸),让其干燥,然后收集加工。

葡萄干在干燥前要放在一定浓度的碱液中浸醃。碱液多为NaOH,碱液可以加速浆果脱水,也有防腐及防褐变的作用^[21]。近来研究表明稀浓度的蜂蜜也可防止葡萄干加工过程中的褐变^[22]。自然干燥需要很长的时间,目前美国正在研究利用微波炉及日光相结合的方法制葡萄干^[23~25]。

无核葡萄果实干燥后,送到加工厂进行进一步加工。其工序如下:脱梗、过筛、清洗、吹干、表面水分包装。最后出来的产品是无灰尘、晶莹的葡萄干。

3 葡萄种质资源收集、保存与研究

3.1 NPGS及Davis果树种质资源库

美国农业部(United States Department of Agriculture, USDA)设立了一个“农业研究中心(Agricultural Research Service, ARS)”,该中心负责管理“国家植物种质资源体系(National Plant Germplasm System, NPGS)”,NPGS的任务主要有4点:植物种质资源收集、保存、评价及交换(或赠送)。NPGS根据不同植物的生长特点,在美国22个州共建立了25个植物种质资源保存库。

1981年NPGS在加州Davis建立了“果树与核果类作物保存库(Repository for Fruit and Nut Crops, FNCR)”,该库收集、保存来自世界各地的果树和核果类植物材料,保存有葡萄、核果类、核桃、阿月浑子、无花果、橄榄、石榴、猕猴桃、柿树和桑树等,其中葡萄最多,有54个种2499份材料,并对所保存的材料特性如产量、物候期、抗性、形态等进行综合评价和分类研究,主要费用来自美国农业部。该库对世界各国的研究机构和学者免费提供研究材料,读者可通过他们的网站<http://www.ars-grin.gov>查阅信息。

3.2 FPM S

植物材料供应基地(Foundation Plant Materials Service, FPM S)是加州大学Davis分校“农业与环境科学学院(College of Agricultural and Environmental Science)”建立的。FPM S主要收集保存农业生产中用到的无性材料如葡萄、蔷薇科植物及红薯等。该机构不对所保存的材料进行评价研究,没有政府经费资助,是通过向社会提供商业服务得以生存。该机构的主要任务是:对材料进行脱毒处理,以向社会提供优质无毒无病虫材料;对社会所提供的材料进行病虫、病毒鉴定和检测工作,提供鉴定报告(有法律效力)。他们的网站是<http://fpm.s.ucdavis.edu>。

4 主要病虫害防治与品种苗木脱毒研究

在加州,葡萄主要病害是葡萄白粉病(*Ucinula necta* (Schew.) Burr)和葡萄皮尔斯病(*Xylella fastidiosa* Wells et al),前者是真菌病害,后者是细菌

病害(俗称“Pierce Disease”);主要虫害有葡萄根瘤蚜(*Viteus vitifoliae* Fith.)、黄头大叶蝉属(*Carneoccephala* Ball)、闪叶蝉属(*Draeculacaphala* Ball)和土壤根结线虫(*Meloidogyne incognita* (Kofoid & Wlitt) Chitwood);主要的病毒病有葡萄卷叶病(Leaf roll)和葡萄扇叶病(Fan leaf)^[26]。

加州葡萄白粉病严重,每年因此而耗资的资金巨大。

葡萄皮尔斯病是一种让人十分头疼又棘手的病害,目前还没有好的防治方法,一旦感染该病,树体逐渐衰弱,5~7年死亡,因而造成巨大经济损失。该病最初发现于美国东南部的佛罗里达州(Florida),后传播到其他州的葡萄产区。在加州,该病起初在南部危害,后来蔓延到中北部,造成更严重的危害。黄头大叶蝉属和闪叶蝉属各一个种的昆虫本身对葡萄危害不严重,但他们可携带和传播葡萄皮尔斯病菌,因而引起人们的重视。这两种昆虫繁殖力极强,而且近水边繁殖力更强,加州政府每年耗资巨大来控制这两种昆虫,但收效甚微^[27],目前主要在果园采用黄色板引诱成虫以集中灭杀。

葡萄根瘤蚜和根结线虫主要危害根部。以前生产上主要采用土壤熏蒸消毒法来防治这两类虫害,即苗圃在育苗前或新建果园在栽苗前,利用杀虫兼杀菌剂如甲基溴撒入土壤,深翻,耙匀,然后覆上塑料膜(覆盖4~5个月),最后检测土壤中是否存在这两类害虫(尤其是根瘤蚜),再进行育苗或栽苗建园^[28]。这种方法随着人们环保意识增强及反对者增多,葡萄种植者已开始利用抗性砧木^[29]。笔者在考察Napa峡谷(美国大型酿酒葡萄基地)沿途看到,由于葡萄根瘤蚜及线虫的危害,果农已将大面积老树挖去,栽上了带有抗性砧木的新苗(1~2年生)。

葡萄病毒病对葡萄生产影响十分重大,可引起葡萄产量下降、品质降低及树体衰弱,因而引起各国重视^[26]。在加州,葡萄卷叶病毒主要靠剑线虫(*Xiphinema index* Thoprne et Allen)传播,葡萄扇叶病毒主要在园内传播,除了这两种病毒病外,还有葡萄栓皮病(Corky bark)和葡萄茎疫病(Stem pitting),但危害不如前两例严重。美国正在大力进行葡萄苗木脱病毒工作,程序如下:热处理(38)

茎尖(0.5 mm)培养 病毒鉴定(指示植物法和酶联免疫法(ELISA)) 无毒母株 隔离繁殖。FPM S是加州最大的葡萄脱毒机构,每株脱毒的葡萄原种苗售价2 000美元。

葡萄皮尔斯病、葡萄根瘤蚜及携带和传播葡萄皮尔斯病菌的两种叶蝉均是我国检疫对象,引种时应严格按照检疫程序进行。

5 无核葡萄育种

5.1 无核葡萄胚挽救技术的建立与利用

无核葡萄根据其来源分为两类:单性结实型(子房未经受精而发育成无核果实)和假单性结实型(虽受精,但受精后的胚很快停止发育导致无核果实产生),人们发现假单性结实的葡萄在胚停止发育前将其从幼果中取出,可在体外进行培养使之发育成熟胚(即胚挽救技术)^[28]。在胚挽救技术建立以前,人们是以有核材料作母本、无核材料作父本的杂交方式来培育无核品种,这种方法后代出现的无核比率较低,平均为15%,且选育一个品种一般最少需要10年以上;而利用胚挽救方法可以进行“无核×无核”方式杂交,通过胚挽救其后代来培育无核品种,该方法出现无核比率可高达50%~100%,而且选育一个品种只需5年^[30,31],这样不仅大大缩短了育种进程,而且也极大地提高了育种效率。

利用胚挽救技术进行无核葡萄育种程序如下^[31]:

杂交(无核×无核) 花后42 d,采下杂种幼果 幼果放在体积分数70%乙醇中先消毒1 min后放入体积分数2.6% NaClO 附加体积分数0.1%吐温20 溶液中消毒10 min,再用无菌水冲洗3次 消毒后的幼果在无菌条件下取出胚珠(幼种子) 接种于ER培养基(其成分见表1) 于(25±1) ,16 h 日光灯(165 μmol/(s·m²))下培养8周,胚由0.2 mm 长至1.0~1.5 mm 利用双筒解剖显微镜在无菌条件下将胚从培养后的胚珠中取出 胚接种于Woody Plant(WP)基本成分+30 g/L 蔗糖+1.0 μmol/L BAP(苯基嘌呤)+30 g/L 活性炭+6.5 g/L 琼脂的固体培养基上(pH 5.8),让胚发育成苗,培养条件为(25±1) ,12 h 日光灯,2~4周后胚陆续萌发成苗,幼苗生长至4片叶大小 炼苗1

周 移栽到营养钵中在温室生长 3~ 4 个月 第二 年春移栽到大田。

表 1 ER 培养基成分

Table 1 Components of ER culture medium

成分 Components	质量浓度/ (mg · L ⁻¹) Concentration	成分 Components	质量浓度/ (mg · L ⁻¹) Concentration	成分 Components	质量浓度/ (mg · L ⁻¹) Concentration
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	600.0	H ₃ BO ₃	0.5	泛酸钙 Ca pathothenate	3.0
KNO ₃	160.0	ZnSO ₄ · 6H ₂ O	0.5	甘氨酸 Glycine	50.0
KCl	65.0	CoCl ₂ · 6H ₂ O	0.025	肌醇 Myo-inositol	50.0
NH ₄ NO ₃	360.0	CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.025	水解酪蛋白@10 mmol/L	1 211.6
MgSO ₄ · 7H ₂ O	750.0	NaMnO ₄ · 2H ₂ O	0.025	蔗糖@	60 000.0
Na ₂ SO ₄	200.0	柠檬酸铁	10.0	活性炭@	3 000.0
NaH ₂ PO ₄ · H ₂ O	19.0	V _{B1}	0.25	pH 6.0	
MnSO ₄ · H ₂ O	3.0	V _{B6}	0.25		

5.2 无核葡萄转基因的研究

由于葡萄再生体系难以获得,因而葡萄转基因研究一直进展较小,而美国专家利用汤姆逊无核葡萄正在展叶的叶片(长约 0.5 mm)作外植体,把它接种在 NN (1969) 基本成分+ 5 μmol/L 2,4-D+ 1 μmol/L BA+ 60 g/L 蔗糖+ 2 g/L 活性炭+ 7 g/L 琼脂培养基上(pH 5.7)进行胚状体诱导,3~ 12 周后诱导出体细胞胚,然后接种在改良 MS (1962) 基本成分+ 120 g/L 蔗糖+ 2 g/L 活性炭+ 7 g/L 琼脂培养基(pH 5.7)进行继代培养,4~ 6 周继代 1 次,再接种在 ER 培养基上继代几次后,用农杆菌(含目的基因)与体细胞胚在 ER 培养基上共培养,筛选后的体细胞胚在 WP 基本成分+ 1 μmol/L BA+ 15 g/L 蔗糖+ 3 g/L 活性炭+ 7.5 g/L 琼脂培养基上(pH 6.0)生根成苗,经 PCR 及 Southern Blot 检测,证明获得转基因植株^[30]。无核葡萄胚挽救培养中除了形成杂种胚(zygotic embryo)外,有的还会形成体细胞胚(somatic embryo),这种体细胞胚形成方式也为葡萄转基因提供了有效手段^[31]。

6 小 结

通过这次考察,笔者对美国加州的葡萄生产和科研作如下总结。

(1) 无核葡萄品种选育。加州现在栽培的鲜食葡萄品种主要是 Thompson Seedless(白色品种,约占美国鲜食葡萄栽培面积的 85%),为了满足消费者对不同品种的要求,葡萄育种家正在利用胚挽救技术大力进行无核葡萄品种选育。笔者在加州大学 Fresno 分校及 Sun World 公司看到,通过这种技术均已选育出了十几个优良无核品系。

(2) 重视葡萄栽培区划。科学家对加州葡萄栽培进行了严格的区划研究,规定了各区划内的适宜品

种,人们根据这些研究进行葡萄生产。这种对生产的宏观研究是条低投入高产出的科研与生产结合之路。

(3) 重视节水灌溉技术与推广。加州气候干旱,加之随人口增长和工业用水增加,水资源相对减少,人们越来越重视节水灌溉技术的研究与推广。

(4) 科学栽培。美国葡萄生产,无论施肥、灌水,还是修剪、疏花疏果等生产环节都是建立在严格的科学试验基础上,同时美国十分重视农业生产区划,一个新品种推广之前要经过反复区划试验。可以说在美国,育种家培育一个葡萄新品系花费的时间越来越短,但要使之成为生产上有一定栽培面积的品种不容易,而且要花费很长时间。

(5) 贮藏加工技术。加州生产的鲜食葡萄和葡萄干要运往全国及其他国家销售,因此人们十分重视葡萄贮藏加工技术的研究与应用,如采收包装技术、防腐保鲜技术、贮藏运销技术等。

(6) 野生资源收集、保存与研究^[32,33]。美国十分重视植物野生资源调查、收集与保存,不仅收集保存本国的野生资源,也尽力收集国外野生资源(如墨西哥),而且还十分重视野生资源的研究与开发,如从野生资源中挖掘抗性基因。

(7) 重视现代生物技术在葡萄研究中的应用。美国科研人员不仅把现代生物技术应用于葡萄转基因的研究,而且应用于资源分类、品种鉴定。美国的酿酒品种都来自于欧洲,很多品种在美国本土已种植上百年,这些品种与欧洲现在栽培的品种是否存在差异? 是否存在同物异名或异物同名现象? 以及一些优良酿酒品种的亲本是谁? 对这些问题都进行了较深入的研究^[34,35],这些研究对葡萄科学发展有十分重要的意义。

(8) 竞争机制推动葡萄科技发展。在美国,有名

的葡萄苗木公司和葡萄酒公司都有自己的科技队伍作后盾, 公司能很快从市场上获取信息从而迅速推动科技发展; 大学和科研机构也必须和市场结合或推出最新的成果, 否则就会被社会淘汰。这种自我形成的竞争机制极大地推动了葡萄科学事业的发展, 值得学习。

总之, 随着我国对外开放的深入, 应及时从世界发达国家获取信息、学习先进技术和引进优良品种, 以大大加速我国的葡萄生产和科研发展。笔者再次强调, 在引进品种时要十分重视检疫, 切勿将葡萄检疫对象带入我国, 这方面一旦造成失误, 其后果不堪设想。

[参考文献]

- [1] 吕 湛. 红地球葡萄[M]. 北京: 气象出版社, 2000
- [2] Winker A J, Cook J A, Kliever W M, et al. General Viticulture[M]. California: University of California Press, 1974
- [3] Schumacher C. Nutrition ammunition for children in the '90s[J]. School Food Service Journal, 1994, 48(1): 41- 42
- [4] Kreamer R U S. Table grape exports scoring big in world markets[J]. Ag Exporter, 1995, 7(7): 16- 17.
- [5] Kreamer R, Davis L, Strzelecki K K. Table grape situation for selected countries[J]. World Horticultural Trade and US Export Opportunities, 1995, 12: 10- 20
- [6] Ramm ing D W, Taraild R. 'Fantasy Seedless': A new black seedless grape[J]. HortScience, 1995, 30(1): 152- 153
- [7] Ramm ing D W, Taraild R. 'Crimson Seedless': A new late maturing, red seedless grape[J]. HortScience, 1995, 30(7): 1473- 1474
- [8] Ramm ing D W, Taraild R. 'Black emerald': An early maturing, black seedless grape for fresh market[J]. Hort Science, 1998, 33(2): 353- 354
- [9] Dokoozlian N K, Hirschfeld D J. The influence of cluster thinning at various stages of fruit development on Flame Seedless table grapes[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1995, 46(4): 429- 436
- [10] Christensen L P, Peacock W L, Bianchi M L. Potassium fertilization of Thompson Seedless grapevines using two fertilizer sources under drip irrigation[J]. American Journal of Enology Viticulture, 1991, 42(3): 227- 232
- [11] Abass M, Rajashekar C B. Abscisic acid accumulation in leaves and cultured cells during heat acclimation in grapes[J]. Hort Science, 1993, 28(1): 50- 52
- [12] Fallahi E, Heydari H, Kilby M W. Maturity, quality, and production of 'Thompson Seedless' grape as affected by frequency of gibberellic acid sprays with and without naphthaleneacetic acid[J]. Journal of Small Fruit and Viticulture, 1995, 3(1): 49- 61
- [13] Altindisli A. Investigations on the effects of some girdling applications to the growing, yield and quality of round seedless grape variety[J]. Ege University, 1995, 151: 117- 123
- [14] Archbold D D, Hamilton Kemp T R, Clements A M, et al. Fumigating "Crimson Seedless" table grapes with (E)-2-hexenal reduces mold during long-term postharvest storage[J]. Hort Science, 1999, 34(4): 705- 707.
- [15] Morris J R, Oswald O L, Main G L, et al. Storage of new seedless grape cultivar with sulfur dioxide generators[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1992, 43(3): 230- 232
- [16] Berry G, Aked J, Kader A A. Controlled atmosphere alternatives to the postharvest use of sulphur dioxide to inhibit the development of *Botrytis cinerea* in table grapes[R]. Davis, California, USA: Seventh International Controlled Atmosphere Research Conference, 1997, 17: 160- 164
- [17] Austin R K, Clay W, Phimphivong S, et al. Patterns of sulfite residue persistence in seedless grapes during three months of repeated sulfur dioxide fumigations[J]. American Journal of Enology and Viticulture, 1997, 48(1): 121- 124
- [18] Sholberg P L, Reynolds A G, Gaunce A P. Fumigation of table grapes with acetic acid to prevent postharvest decay[J]. Plant Disease, 1996, 80(12): 1425- 1428
- [19] Zoffoli J P, Latorre B A, Rodriguez E J, et al. Modified atmosphere packaging using chlorine gas generators to prevent *Botrytis cinerea* on table grapes[J]. Postharvest Boil Technol, 1999, 15(2): 135- 142
- [20] Forney C F, Rij R E, Denis A R, et al. Vapor phase hydrogen peroxide inhibits postharvest decay of table grapes[J]. Hort Science, 1991, 26(12): 1512- 1514
- [21] Femenia A, Sanchez E S, Simal S, et al. Effects of drying pretreatments on the cell wall composition of grape tissues[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1998, 46(1): 271- 276
- [22] McLellan M R, Kime R W, Lee C Y, et al. Effect of honey as an antibrowning agent in light raisin processing[J]. Journal of Food Processing and Preservation, 1995, 19(1): 1- 8
- [23] Kostaropoulos A E, Saravacos G D. Microwave pretreatment for sundried raisins[J]. Journal of Food Science, 1995, 60(2): 344- 347
- [24] Tulasidas T N, Raghavan G S V, Norris E R. Microwave and convective drying of grapes[J]. Transactions of the ASAE, 1993, 36(6):

- 1861- 1865.
- [25] Tulasidas T N, Ratti C, Raghavan G S V. Modelling of microwave drying of grapes[J]. Canadian Agricultural Engineering, 1997, 39(1): 57- 67.
- [26] 贺普超 葡萄学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [27] Lane R. Breeding muscadine and southern bunch grapes[J]. Fruit Varieties Journal, 1997, 51(3): 144- 148.
- [28] Ramm ing D R, Emershald R L, Tarailo R, et al A stenospermocarpic, seedless *Vitis vinifera* × *Vitis rotundifolia* hybrid developed by embryo rescue[J]. Hort Science, 2000, 35(4): 732- 734.
- [29] Cousins P. Rootstocks for root knot[J]. American Wine Society, 1996, 28(3): 96- 98.
- [30] Scorza R, Cordts J M, Gray D J, et al Producing transgenic 'Thompson Seedless' grape (*Vitis vinifera* L.) plants[J]. American Society for Horticultural Science, 1996, 121(4): 616- 619.
- [31] Emershald R L, Ramm ing D W. Somatic embryogenesis and plant development from immature zygotic embryos of seedless grape (*Vitis vinifera* L.) [J]. Plant Cell Report, 1994, 14: 6- 12.
- [32] Holtsford T, Hancock J. Evolution, population genetics, and germplasm preservation[J]. Hort Science, 1998, 33(7): 1121- 1123.
- [33] Hancock J. Critical issues involving crop germplasm diversity and conservation: introduction to the colloquium [J]. HortScience, 1998, 33(7): 1120- 1121.
- [34] Bowers J, Boursiquot J M, This P, et al Historic genetics: the parentage of Chardonnay, Gamay, and other wine grapes of Northern France[J]. Science, 1999, 285: 1562- 1565.
- [35] Bowers J E, Meredith C P. The parentage of a classic wine grape, cabernet Sauvignon[J]. Nature Genetics, 1997, 16: 84- 87.

Review of grape production and researches in California of U S

WANG Yue-jin, WANG Yi-zhen

(College of Horticulture, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Grape germplasm preservation and research, viticulture, table grape storage and shipping, grape diseases and pests control, technique of the removing-virus, seedless grape varieties and breeding and other aspects about grapes in California of America were generally reviewed in this paper. And, it was emphatically pointed out that people should pay attention to the grape diseases and pests quarantine as well as grape economic traits, and must keep these pests out if introducing grapes from foreign countries into China.

Key words: California, U S; grapes; viticulture; breeding of seedless grape; quarantine