

杂交杏李研究进展

王尚堃¹, 张传来²

(1. 周口职业技术学院 生物工程系, 河南 周口 466001; 2. 河南科技学院 园艺园林学院, 河南 新乡 453003)

摘要: 杂交杏李是美国育种家选育出的杏李种间杂交新品种, 营养价值较高, 市场竞争力强, 具有较高的栽培价值。针对杂交杏李生产上存在的主要问题, 从基础理论研究, 栽培生理研究, 营养价值评价研究, 栽培理论研究和栽培技术研究 5 个方面综述了杂交杏李研究进展的有关情况, 指出了杂交杏李研究进展的重大意义。

关键词: 杂交杏李; 栽培生理; 栽培理论; 栽培技术

中图分类号: S 662.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2012)16-0194-07

杂交杏李是杏李种间杂交新品种的简称, 属核果类果树, 包括 Plumcot、Aprium 和 Pluot 3 个新品种系列。其中, Plumcot 系列是将具有优良特性的李(Plum)和杏(Apricot)进行种间杂交, 然后从其子代中选育出具有目的性状的种间杂种。在 Plumcot 系列品种中, 李(Plum)和杏(Apricot)基因各占 50%; Pluot 或 Aprium 则是将李或杏再与 Plumcor 系列杂种回交而培育出的种间杂交新品种。杂交杏李包括‘风味玫瑰’、‘风味皇后’、‘味馨’、‘味帝’、‘味王’、‘味厚’、‘恐龙蛋’、‘红天鹅绒’、‘红绒毛’、‘加州天鹅绒’和‘黑玫瑰’等品种, 通常所说的杂交杏李是指前 7 种。杂交杏李诸品种均具有果实外观艳丽、营养丰富、耐贮藏等特点, 国内外市场前景广阔, 具有较高的栽培推广价值。2000 年国家林业总局将“杏李杂交新品种引进”列入“948”项目, 由中国林业科学研究院经济林研究开发中心主持实施。新品种推出仅 4 a, 推广面积就达 6 666.67 余 hm²^[1]。但在当前生产上, 杂交杏李普遍存在着花而不实、落花落果和产量不稳等问题^[2], 使新品种应有的优良性状不能得到充分体现。为促进杂交杏李这一新型高档水果健康有序发展, 现结合多年研究与栽培实践, 对其研究进展情况进行综述, 为这一系列新品种的引进栽培与推广提供理论依据与技术支撑。

1 基础理论研究

李芳东等^[3]为给其品种配置和遗传育种提供理论依据, 利用特异性 PCR 扩增、DNA 测序和生物信息学方法鉴定了‘恐龙蛋’等 7 个杏李品种的 S 基因型。S 基因

的 PCR 扩增结果表明, Ph 引物对‘风味皇后’、‘味帝’、‘味王’、‘风味玫瑰’、‘味厚’、‘恐龙蛋’6 个品种扩增出 1 条 850 bp 左右片段; Pe 引物对‘风味皇后’、‘味王’、‘风味玫瑰’、‘味厚’、‘味馨’5 个品种扩增出 1 条 1 100 bp 左右片段; Pb 引物对‘味帝’和‘恐龙蛋’扩增出 900 bp 左右片段, P₂引物对‘味馨’扩增出 850 bp 左右的片段。对 PCR 产物克隆后测序, 并通过 BLAST 比对和生物信息学分析表明, ‘风味皇后’、‘味王’、‘风味玫瑰’和‘味厚’4 个品种的 2 个 PCR 产物分别与 *Se-RNase* 和 *Sh-RNase* 基因的相似性达 100%, ‘味帝’和‘恐龙蛋’的 2 个产物分别与 *Sb-RNase* 和 *Sh-RNase* 基因的相似性达 100%, ‘味馨’的 2 个 PCR 产物与 *Se-RNase* 和 *S₂-RNase* 基因的相似性达 100%。结合 PCR 分析和序列生物信息学分析确定了‘味王’等 7 个杏李品种的 S 基因型: ‘风味皇后’、‘味王’、‘风味玫瑰’和‘味厚’等 4 个品种的 S 基因型相同, 为 *SeSh*; ‘味帝’和‘恐龙蛋’的 S 基因型相同, 为 *SbSh*; ‘味馨’的 S 基因型为 *SeS₂*。这为杂交杏李品种授粉品种的选择、人工授粉、遗传育种及栽培利用和推广提供了重要的理论依据。张慧蓉等^[4]用改良的 CTAB 法提取几个杏李品种成熟叶片的基因组 DNA, 结果表明, 提取的基因组总 DNA 的纯度和完整性都较好, OD₂₆₀/OD₂₈₀ 值在 1.70~1.93 之间, DNA 无降解现象, 没有多糖污染, 可被限制性内切酶消化, 所提取的基因组 DNA 的 SRAP 扩增条带清晰, 多态性好。说明用此方法提取到了质量合格的杏李基因组 DNA, 可用于 PCR 和限制性内切酶分析。段伟等^[5]采用 ISSR 分子标记, 对 14 个杏李品种进行了遗传多样性分析, 从 100 条 ISSR 引物中筛选出多态性较高的 22 条引物对 14 个杏李品种进行扩增, 共扩增出 205 个位点, 多态性位点比率为 81.95%; 建立了 11 个肉眼无法区分的杏李品种的分子识别卡, 用 3 条引物的 3 个特异性识别位点即可将 11

第一作者简介: 王尚堃(1972-), 男, 河南商水人, 硕士, 副教授, 现主要从事园艺学的教学与果树生产技术的科研与推广工作。

基金项目: 河南省科技攻关资助项目(0424070096)。

收稿日期: 2012-05-16

个杏李品种区分开;聚类分析结果显示:14个杏李品种基因型间的平均遗传距离(GD)为4.6632,‘味馨’与其它品种之间平均遗传距离最大,为10.332,‘风味玫瑰’与‘味厚’之间遗传距离最小,为2.3462;UPGMA聚类分析可将14个供试品种分为2组,即含有杏基因75%,李基因25%的‘味馨’单独分为1组,其它品种均含李基因75%以上,杏基因25%以下,聚为另1组;第2类进一步可细分为5个亚组,其中‘味馨’、‘风味皇后’、‘味王’单独成类,与其它品种的亲缘关系相对较远。这为开展杏李、杏和李之间远缘杂交试验及良种培育、砧木改良等提供较可靠的理论依据。李芳东等^[6]以美国杏李品种为试验材料,利用 *Prunus* 的 *SFB* 基因特异性引物,对7个杏李品种进行PCR扩增,并进行克隆、测序,采用生物信息学分析方法分离鉴定了‘恐龙蛋’等7个杏李品种的花粉 *SFB* 基因。PCR结果显示,‘风味皇后’、‘味帝’、‘味王’、‘风味玫瑰’、‘味厚’、‘味馨’、‘恐龙蛋’7个品种均扩增出1条460 bp左右的片段;对PCR产物回收克隆后测序,并通过BLAST比对和生物信息学分析表明,‘风味皇后’、‘味王’、‘风味玫瑰’、‘味厚’、‘味帝’、‘恐龙蛋’6个品种中克隆到了1个 *SFBh* 基因;‘风味皇后’、‘味王’、‘风味玫瑰’、‘味厚’、‘味馨’等5个品种中克隆到了1个 *SFB_e* 基因;‘味帝’和‘恐龙蛋’中分离克隆了 *SFB_b* 基因;‘味馨’中分离克隆了1个 *SFB₂* 基因。7个杏李品种的花粉 *SFB* 基因型鉴定为:‘风味皇后’、‘味王’、‘风味玫瑰’和‘味厚’4个品种的花粉 *SFB* 基因型相同,为 *SFB_eSFB_h*;‘味帝’和‘恐龙蛋’的花粉 *SFB* 基因型相同,为 *SFB_bSFB_h*;‘味馨’的花粉 *SFB* 基因型为 *SFB_eSFB₂*;而采用杏李品种‘味王’幼胚为试验材料,探讨其幼胚愈伤组织诱导、丛生芽分化、生根的最佳试验条件,成功地培育出了再生植株。结果表明,MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L 为愈伤组织诱导的最佳培养基;MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.5 mg/L 为丛生芽分化的最适培养基;MS+NAA 0.8 mg/L 为最理想的生根培养基;练苗在80%遮阳网下进行,移栽25 d后成活率可达85%^[7]。傅建敏等^[8]为评价田间药物治疗杂交杏李根癌病的可行性,采用完全随机设计、人工手术切除根瘤及碧康和壳寡糖柠檬酸盐愈伤剂2种药物,连续2 a开展田间其罹患根癌病植株的治疗试验,从根癌病复发率、根癌症状复发时间、植株基径生长量、果实产量,并根据治疗后果实产量(以10 a为周期)探讨收益情况等方面对治疗效果进行了评价。结果表明,人工切除辅以药物处理能够显著延缓根瘤的复发,可帮助感病苗木正常生长,2种药剂不能从根本上治愈根癌病,感病植株整体根瘤复发率达100%。经壳寡糖柠檬酸盐愈伤剂水剂处理的风味玫瑰、‘恐龙蛋’等苗木生长量均与相应健康对照无显著差异,但均与感病对照和健康处理苗木

生长量差异显著;健康对照、感病对照和2种药物处理果树的整体年产量差异均达到极显著水平;健康对照与壳寡糖柠檬酸盐愈伤剂水剂处理的苗木果实产量差异不显著,且均显著高于感病对照组;壳寡糖柠檬酸盐愈伤剂水剂处理后的单株产量略低于健康对照10%~20%,其挽回损失效果显著。评价结果对指导生产具有实际意义。

2 栽培生理研究

曹珂等^[9]的研究结果表明,杂交杏李以中等光合速率为主,但比例较李高。由于杏表现出较高的光合速率,在今后杂交杏李实践中,将杏李杂种与高光合速率的亲本多次回交,可望筛选出较高光合速率的杏李后代。而杏李品种的水分利用效率多为中等,其不适宜在干旱地区种植,这是引种栽培中应注意的问题。刘遵春等^[10]以‘风味玫瑰’、‘味王’、‘味帝’及‘恐龙蛋’为试材,对其枝条的抗寒生理特性进行了研究。结果表明,‘风味玫瑰’的休眠枝自由水/束缚水含量的比值明显高于‘味王’、‘味帝’及‘恐龙蛋’;随着处理温度的降低,各品种枝条的相对电导率逐渐增大,增大的程度由大到小顺序是‘风味玫瑰’、‘恐龙蛋’、‘味王’、‘味帝’;各品种枝条脯氨酸及可溶性糖的含量也呈增加趋势,其中‘味帝’、‘恐龙蛋’增加的幅度大于‘风味玫瑰’、‘味王’,且‘味帝’、‘恐龙蛋’比‘风味玫瑰’、‘味王’具有较强的抗寒性。

3 营养价值评价研究

果实中微量元素种类和含量是衡量其营养价值的主要方面之一。张传来等^[11]采用火焰原子吸收光谱法测定了‘恐龙蛋’、‘味王’、‘味厚’和‘风味皇后’4个杂交杏李品种果实中8种元素的含量,结果表明,4个杏李品种果实中均含有丰富的K、Mg、Ca、Zn等人体必需的生命元素,说明杏李果实具有较高的营养价值,且4个杏李品种果实中不同元素含量的差异存在着相同的规律性,4个品种果实中微量元素含量均存在着 $K > Mg > Ca > Na > Zn > Fe > Cu > Mn$ 的相同规律性。在不同品种果实中,不同微量元素含量不同。K、Na、Zn、Fe含量由高到低的顺序均为‘恐龙蛋’>‘味王’>‘味厚’>‘风味皇后’;Mg含量由高到低的顺序是‘味王’>‘恐龙蛋’>‘味厚’>‘风味皇后’;Ca含量由高到低顺序为‘味厚’>‘风味皇后’>‘恐龙蛋’>‘味王’;Cu和Mg含量由高到低顺序均为‘恐龙蛋’>‘味厚’>‘风味皇后’>‘味王’。8种微量元素的总含量由高到低顺序是‘恐龙蛋’>‘味王’>‘味厚’>‘风味皇后’。这也为指导杂交杏李不同品种的合理施肥提供了重要的理论依据。

4 栽培理论研究

马国丽等^[12]对杂交杏李的适生性、结果及病虫害研究结果表明,杂交杏李耐旱怕涝,其适生区年降水量在

600 mm 左右,雨季与杏李成熟区应错开。杂交杏李对土壤的适应性较强,适宜土壤厚度 80 cm 以上、地下水位 100 cm 以下、pH 5.5~7.5,但以土层深厚,排水良好的黑土地长势更好。在 7 个杂交杏李品种中,1 a 生‘味王’、‘味帝’、‘味厚’、‘风味玫瑰’、‘味馨’、‘风味皇后’6 个品种均能形成花芽,但以‘味王’、‘味厚’、‘风味玫瑰’、‘味馨’成花力强,‘恐龙蛋’在栽植当年很少形成花芽。2 a 生杂交杏李,除‘恐龙蛋’外,2 a 生苗均能成花结果,但以‘风味玫瑰’、‘味厚’及‘味王’坐果较高,其次是‘味帝’。杂交杏李对病害抗性较强,危害其叶部的主要病虫害为细菌性穿孔病、蚜虫和红蜘蛛;危害果实的害虫主要有李实蜂、桃蛀螟及白星金龟子。影响果实的病害主要为果锈病,且‘味厚’、‘恐龙蛋’2 个品种近成熟时受鸟类危害较严重。‘味帝’、‘恐龙蛋’、‘风味玫瑰’、‘味馨’、‘风味皇后’等品种的需冷量为 400~600 h,而‘味王’和‘味厚’则需达到 800~900 h。‘味帝’、‘恐龙蛋’、‘味厚’对水分的反应相对迟钝;而‘风味玫瑰’、‘味王’、‘风味皇后’等品种则对水分较敏感,果实膨大期如遇较大降水,果实易落果、裂果或裂核。杂交杏李适宜在夏干型气候区发展,而在夏季多雨地区则需慎重发展。刘军和等^[13-14]应用对数级数分布模型、对数正态分布模型、几何级数分布模型和分割线段模型对生防、化防和混防美国杏李园的害虫和天敌物种相对多度分布格局对比,研究结果表明,对数级数分布模型、对数正态分布模型能较好地描述害虫与天敌的多样性,而几何级数分布模型和分割线段模型则不适于该果园害虫与天敌的多样性的拟合。这为揭示果园害虫和天敌的物种多度关系以及为研究和控制害虫提供了理论依据。李小食心虫是造成杂交杏李提前落果的重要因素之一,调查研究杂交杏李李小食心虫幼虫的种群动态结果显示,李小食心虫幼虫在杂交杏李上的空间格局为聚集型,而在每个果实中则分布均匀,分布的基本成分是个体群,个体间相互吸引。不同调查时间同一枝条上李小食心虫的幼虫密度不同。李小食心虫幼虫存在明显的扩散性和空间移动性。这为预测预报该虫的发生发展,揭示其种群个体的行为习性,提高杂交杏李园的试验水平和有效防治李小食心虫提供了理论依据。

5 栽培技术研究

5.1 育苗研究

王颐春等^[15]以毛桃实生苗为砧木,‘风味玫瑰’为主要研究对象,探讨了不同嫁接方法、不同嫁接时间、不同嫁接高度、不同剪砧及解绑时间、不同地质肥力、不同剪砧方法夏季芽接的有关情况,结果表明,不同杂交杏李品种,育苗标准应有差异;杂交杏李夏季芽接以采用约带一半木质部的单芽片腹接法效果最好;最佳嫁接时期

是 6 月 16 日左右,嫁接部位距地面 16 cm 左右最好;适宜的解绑时间是嫁接后半个月左右;土壤肥力对杂交杏李当年成品苗影响很大,在条件许可情况下,适当范围内尽可能多施肥、多次施肥。采用“三步法”剪砧,即第 1 次轻剪梢,第 2 次稍重剪及疏侧枝,第 3 次重剪及抹侧芽,有利于提高成活率及优质苗率,实现当年播种、当年嫁接、当年培育出成品杏李苗的目标,对快速扩大杂交杏李的栽培区域有重要意义。傅建敏等^[16]采用正交实验方法,研究了不同嫁接方法、不同砧木对‘风味玫瑰’成活率、苗木高度和地径的影响。结果表明,最优组合是用桃做砧木采用方形芽接在不同影响因素中,嫁接方法对成活率的影响最大,其次是砧木,嫁接方法与砧木间的交互作用不明显。这些为杂交杏李的科学栽培,大面积推广奠定了基础。就当地气候条件,古丽娜尔等^[17]从砧木选择、嫁接方法和接后管理 3 个方面提出了杂交杏李嫁接育苗技术,经过当年嫁接繁育,成活率在 90% 以上。杨艳丽^[18]研究了生根剂国繁 2 号、ABT 1 号和 ABT 6 号及不同基质配方对‘恐龙蛋’嫩枝扦插生根的影响。结果表明,国繁 2 号 1 200~2 400 mg/L 处理 30~90 min 效果最好,平均生根率为 98.8%;ABT 1 号生根剂 1 800 mg/L 处理 30 min、1 200 mg/L 处理 60 min、600 mg/L 处理 90 min 生根效果较好,平均生根率为 72.4%~80.3%。小苗移栽营养钵的基质以田土:砂:珍珠岩:菇基=4:1:1:4 较好,去钵不散,移栽成活率为 98.3%,幼苗当年生长量达 80~100 cm。郭莉^[19]从苗圃地选择、种子处理、整地播种、苗期管理、适时嫁接、接后管理和授粉品种配置 7 个方面总结了一套美国杂交杏李快速繁殖技术,实现当年播种、当年嫁接、当年出圃。丁立军等^[20]通过 3 a 的嫁接育苗试验,实现了当年育苗、当年出圃,使苗木株高达到 80 cm,地径粗 0.7 cm 以上。崔风云^[21]则从选择砧木和接穗着手,提出了杂交杏李的嫁接育苗技术。靳三恒等^[22]则介绍了从苗圃地选择、整地、播种、接穗的采集、处理、嫁接一直到田间管理整个过程的杂交杏李育苗操作技术。进一步规范了杂交杏李育苗标准化技术规程。

5.2 建园研究

果树建园通常在地势平坦或坡度小于 5° 的缓坡地带,具体要求是土层深厚、土质良好、疏松肥沃、水土流失少、管理方便、环境质量符合绿色果品生产要求^[23]。有关杂交杏李建园,周国庄^[24]从品种选择、合理密植、科学栽植、加强土肥水管理 4 方面总结了栽植杂交杏李应注意的 4 点问题。史开奇等^[25]从园址选择、整地开沟、栽植施肥、品种配置、抚育管理 5 个方面探索出适应当地运用的定园栽培技术。

5.3 关键栽培技术研究

杂交杏李关键栽培技术的研究主要集中在施肥、花

果管理、化控、整形修剪和病虫害防治方面。

5.3.1 施肥研究 张传来等^[11]通过测定杂交杏李不同品种果实中微量元素的含量,为指导其不同品种的合理施肥提供了依据;为了探讨适宜于生长结果的肥料组合,刘新社等^[26]以单施化肥为对照,研究了化肥+有机肥、有机肥+果树专用肥和全部施用生物有机肥对杂交杏李的新梢生长、单株产量、单果重和果实硬度、可溶性固形物、可溶性糖、可滴定酸、维生素 C 等品质指标的影响。结果表明:单施化肥新梢生长慢、产量低,其它含有有机肥的肥料组合明显优于对照。其中以施用有机肥+果树专用肥的效果最好。杨元胜等^[27]提出了合理追肥的原则和时期,指出了只有合理使用有机肥,适时追施化学肥料,并配合叶面喷肥,才能使杏李树连年丰产,果实优质。

5.3.2 花果管理研究 在花果管理方面,张传来等^[2]以‘风味皇后’和‘恐龙蛋’2个杏李品种为试材,研究了‘莫尔塔尼’、‘秋姬李’、‘红心李’、‘辽宁1号’和‘安哥诺’5个李品种花粉对其坐果率的影响。结果表明,‘风味皇后’和‘恐龙蛋’2个杏李品种的自花授粉坐果率均为0.2,2个品种自花不实,均属异花结实果树。‘莫尔塔尼’、‘秋姬李’、‘红心李’的花粉为‘风味皇后’授粉,均极显著高于‘风味皇后’自花授粉的坐果率,且均能达到生产上要求的产量,这3个李品种均可作为‘风味皇后’的授粉树。‘辽宁1号’和‘安哥诺’2个李品种不能作为‘风味皇后’的授粉树,‘莫尔塔尼’、‘秋姬李’、‘红心李’、‘辽宁1号’、‘安哥诺’不能作为‘恐龙蛋’的授粉树。王建春等^[28]以‘恐龙蛋’、‘味厚’、‘味王’、‘风味皇后’为试材,研究了杂交杏李不同品种的授粉方法和授粉组合情况,结果表明:用花粉混合液(蔗糖 2.5 kg+硼砂 0.15 kg+花粉 20 g+水 50 kg)喷雾法授粉效果最好;各组合的授粉效果优劣顺序为:‘风味皇后’♀×‘恐龙蛋’♂>‘风味皇后’♀×‘味厚’♂>‘风味皇后’♀×‘味王’♂。杨绍彬等^[29]针对杂交杏李自花结实率低的问题,对目前4个杏李主栽品种的花质量、花期和花粉活性进行了调查测定,并进行了适宜授粉组合的筛选试验。结果表明,不同品种的花质量、花粉活力、不同授粉组合的坐果率均存在较大差异;‘风味玫瑰’的适宜授粉品种为‘恐龙蛋’和‘风味皇后’;‘恐龙蛋’适宜授粉品种为‘风味玫瑰’和‘风味皇后’;‘味帝’的适宜授粉品种为‘风味玫瑰’、‘恐龙蛋’和‘风味皇后’;‘味厚’的适宜授粉品种为‘恐龙蛋’、‘风味皇后’和‘味王’。谢鹏等^[30]对6个杏李品种花药内花粉数量和不同培养基上花粉萌发率特性进行了研究。结果表明,不同品种的花粉量有显著差异,‘味馨’、‘味帝’、‘风味皇后’、‘风味玫瑰’、‘恐龙蛋’、‘味厚’的平均花粉数依次降低。花粉萌发率因品种及培养基种类不同而异,‘味帝’在任何配比的培养基上均不萌

发;10%蔗糖+1%琼脂+0.03%硼酸培养基适宜其它5个杏李品种花粉萌发,花粉萌发率由低到高顺序依次是‘恐龙蛋’、‘味馨’、‘风味皇后’、‘味厚’、‘风味玫瑰’;硼酸浓度0.01%~0.03%时适宜花粉萌发,在花期喷布此浓度的硼砂有利于提高杂交杏李坐果率。套袋是提高果实品质,生产无公害果品的一项关键性技术措施。刘新社等^[31]以‘风味玫瑰’和‘恐龙蛋’为试材,研究了不同果袋对杂交杏李果实品质和产量的影响,结果表明,套袋果实的硬度、可溶性固形物、维生素 C 含量比不套袋果略低,可滴定酸含量有所升高,但不影响杏李的风味。套袋果的综合品质明显提高,商品性增强,尤其是日本小林双层纸袋,产量和经济效益明显增加。熊飞^[32]总结了杂交杏李中后期落果的主要原因,提出了防止其中后期落果的7项关键技术措施是采取综合措施,严格控制食果害虫;合理修剪,提整树势,保持适当的叶果比;主动疏果;果实套袋;注意追肥;尽量保证水分供应均衡和及时采摘,解决了杂交杏李种植效益的关键。

5.3.3 化控研究 化控方面的研究主要集中在 PBO 和 1-MCP 方面。PBO 是果蔬生长调控剂,具有克服大小年,提高坐果率,提高果实品质和产量,增强抗病性等功效。刘新社等^[33-34]以‘风味玫瑰’、‘恐龙蛋’为试材,研究了 PBO 在杂交杏李上初果期喷施对其生长、产量和品质的影响,结果表明,PBO 在杏李上应用具有控旺促花、保果增产、提高果实品质等作用,经济效益明显,在生产上适宜的应用浓度为 200~250 mg/L。以‘风味玫瑰’果实为试材,在室温(20±1)℃下采用浓度为 0、0.5、1.0、1.5 μL/L 的 1-MCP 对‘风味玫瑰’果实进行处理 12 h,处理后在室温下贮藏。结果表明,整个贮藏过程中 1.0 μL/L 处理组均能抑制果实的乙烯释放速率和呼吸强度,呼吸高峰延缓出现,峰值明显低于对照组;减缓果实硬度的降低和果实软化速度,在贮藏前期、中期处理组的果实硬度始终较高,末期与对照组趋于一致。降低了果实腐烂率的发生;有效抑制了果实可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 含量的丧失,保持其贮藏品质。但在室温下 1-MCP 处理延长果实货架期是有限的^[35]。

5.3.4 整形修剪研究 在整形修剪方面,丁立军^[36]从几个杂交杏李的生长结果习性出发,总结了其整形修剪技术要点。姚国胜^[37]以杂交杏李‘风味玫瑰’为供试品种,以三主枝自然开心形和小冠疏层形为参试树形,研究了2种树形条件下的产量和品质,结果表明,小冠疏层形和自然开心形平均单果重和可溶性固形物含量都接近或达到了‘风味玫瑰’的正常指标,小冠疏层形平均 667 m²产量明显高于自然开心形,该树形是‘风味玫瑰’密植栽培的理想树形。杜红岩等^[38]根据杂交杏李的主要生长结果习性,对幼树的整形修剪技术进行了较系统的总结,为杂交杏李新品种在我国的规模化栽培提供了

科学和实用的栽培技术。

5.3.5 病虫害防治研究 在病虫害防治方面,张雪杰等^[39]总结出了杂交杏李食果的李实蜂、李小食心虫、桃实螟 3 种害虫的发生动态及无公害防治技术,使优质果率达 90%以上,增产 30%左右。李芳东等^[40]对全国主要杏李栽植区病虫害发生种类、发生特点作了调查,并针对各地区杏李病虫害发生特点提出了相应的综合治理建议。傅建敏等^[41]详细介绍了杏李新品种常见病虫害的发生发展规律和防治方法,所述病虫害防治药剂能满足绿色无公害果品的要求。许鹏等^[42-43]总结了杂交杏李主要虫害的危害、发生规律及防治,使杂交杏李优质果率超过 90%,明显提高了其产量和品质;并针对主要虫害的症状及发生规律,提出了其综合防治措施。杨留成等^[44]研究了设施栽培美国杏李主要病虫害种类及其发生特点,并且提出了综合防治措施。

5.4 新品种系统介绍及优质丰产栽培技术研究

5.4.1 新品种系统介绍 有关杂交杏李品种,从选育和引种过程、品种特性、栽培技术要点和应用前景方面,杜红岩等^[45]对‘味王’,李芳东等^[46-50]对‘味厚’、‘味帝’、‘恐龙蛋’、‘风味玫瑰’、‘味馨’等品种进行了具体介绍,这些对开展相关栽培技术方面的研究具有重要的借鉴意义。

5.4.2 优质丰产栽培技术研究 在优质丰产栽培技术方面,禹明甫等^[51]提出了有利于‘恐龙蛋’杏李早期连年丰产、稳产的适宜密度是 4 m×2 m 和 3 m×2 m。焦江洪等^[52]用高接换种改造的方法,通过 4 a 试验,研究了美国杏李不同时期、不同嫁接方法的无公害丰产栽培技术。结果表明,早春各种嫁接方法成活率为 90%以上;立秋前后是芽接的适宜季节。初夏芽接,当年冠幅明显低于其它嫁接方法。美国杏李高接换种的最佳时期是早春 3 月上旬,带木质部芽接法平均产量较高,劈接、插皮接次之。杨留成等^[53]为提早满足市场对杂交杏李的需要,解决市场供需矛盾,在杏李设施无公害栽培方面进行了细致的探索和实践,总结了一整套杏李设施无公害栽培综合技术,取得了良好的经济效益。丁玉玲等^[54]选择杂交杏李早熟品种进行无公害设施栽培,果品提早成熟 15 d 以上,优质果品早期进入市场,经济效益成倍增加。周国庄等^[55]在介绍杂交杏李生长结果习性基础上,从授粉树的选择与配置、整形与整枝、强化秋季管理、花前花后管理和病虫害防治 5 个方面总结了其丰产栽培关键技术。程宗清^[56]立足当地条件,从杂交杏李的生物学及生态学特性出发,从栽培技术措施和病虫害防治方面,介绍了杂交杏李优质丰产管理措施。有关文献^[57]从园址选择、品种选择、定植、授粉树配置、土肥水管理、整形修剪、花果管理和病虫害防治 8 个方面总结了一套杂交杏李高效益栽培技术。李勇革^[58]介绍了 7 个杂交

杏李优良品种的主要性状及栽培技术要点。崔凤云等^[59]从园址选择、栽植建园、授粉品种配置、肥水管理等 7 个方面总结了杂交杏李新品种早期丰产栽培技术。潘天明^[60]从当地实际出发,具体介绍了‘风味玫瑰’、‘风味皇后’、‘恐龙蛋’及‘红天鹅绒’4 个品种的主要性状及丰产栽培技术;王瑾等^[61]则更为具体地介绍了 7 个常见杂交杏李品种的优质丰产栽培技术。这对于杂交杏李系统标准化栽培技术规程的提出有着重要的借鉴意义。在露地条件下,针对杂交杏李的某一个具体品种,张传来等^[62]介绍了‘风味玫瑰’杏李、杨留成等^[63]介绍了‘味帝’杏李、芦欣周等^[64]介绍了‘味厚’杏李、魏高军^[65]介绍了‘味馨’杏李引种示范及相应的丰产栽培技术,这对与相似地理环境条件下的杂交杏李引种栽培有着重要的借鉴意义。在保护地条件下,针对某 1 个具体的杂交杏李品种,元振翠^[66]、毕于义^[67]立足当地实际分别总结了‘风味玫瑰’杏、‘红天鹅绒’从定植、肥水管理、整形修剪、温湿度调控、花果管理和病虫害防治 6 个方面日光温室栽培主要技术措施,经济效益显著。潘自舒^[68]则从扣膜前和扣膜后的管理着手,介绍了‘红天鹅绒’杏李栽培技术,效益十分可观;李世珍^[69]从介绍温室基本情况着手,就升温前与升温后管理方面,介绍了‘味帝’杏李温室栽培技术,该技术创出了当年栽植,第 2 年产量达 1 500 kg/667m²,效益达 2.1 万元/667m²的高产高效记录,具有重要的应用推广价值。

5.4.3 栽培模式研究 在杂交杏李栽培模式方面,丁彤旗^[70]通过对优质丰产园的调查研究,总结论述了杂交杏李无公害生产的栽培范围、适生条件、栽培管理、病虫害防治、果实采收等先进的栽培模式,为杂交杏李无公害生产提供了参考依据。斯琴格日乐等^[71]对 5 种栽培模式(模式 1:主栽品种‘风味皇后’,授粉树种‘恐龙蛋’,比例为 8:1,按梅花状配置;模式 2:主栽品种‘味帝’,授粉树种‘恐龙蛋’,比例为 8:1,按梅花状配置;模式 3:主栽品种‘味厚’,授粉树种‘味帝’,比例为 8:1,按梅花状配置;模式 4:主栽品种‘恐龙蛋’,授粉树种‘味帝’,比例为 8:1,按梅花状配置;模式 5:主栽品种‘风味玫瑰’,授粉树种‘味帝’,比例为 8:1,按梅花状配置)杂交杏李生长和林地土壤含水量动态变化的适应性进行了分析评价。结果表明,栽培模式 3 抗旱性好,在研究地可广泛应用;栽培模式 2 在研究地比较适合在有一定灌溉条件的地区应用;栽培模式 1 抗旱性适中,可在研究地土壤水分条件尚好的地区应用;栽培模式 5 可在研究地土壤水分条件尚好的地区控制应用;栽培模式 4 在研究地不宜采用。这对不同地理环境条件下栽培模式的研究有重要的借鉴意义。刘新社等^[72]研究了‘风味玫瑰’杏李在露地栽培和设施栽培中物候期和经济性状的差异。结果表明,设施栽培果实的硬度和可溶性固形物含量略低于

露地栽培果实,而可滴定酸略高于露地栽培果实。设施栽培对‘风味玫瑰’杏李的物候期影响较大,使其果实提前成熟 15~20 d,经济效益显著。这为不同模式杂交杏李的科学管理提供了科学依据。

6 结论

随着人们生活水平的提高,“绿色、有机、营养”已成为当前果品发展的总趋势^[73]。杂交杏李作为一种新型高档水果,在国际市场上具有很强的市场竞争力。针对杂交杏李生产上存在的问题,该文从基础理论研究,栽培生理研究,营养价值评价研究,栽培理论研究和栽培技术研究 5 个方面综述了杂交杏李研究进展的有关情况,这对促进相关方面的深入研究有着重要的参考价值;同时,对制定杂交杏李有关方面的栽培技术规程,实现其栽培的规模化、标准化和产业化,提高其产量和品质,增加栽培的经济效益方面有着重要的意义。

参考文献

- [1] 李芳东,杜红岩,傅建敏,等.我国杏李种间杂交新品种发展的前景、问题与对策[C].杭州:世纪初的桉树研究——首届全国林业学术大会桉树分会论文集,2005.
- [2] 张传来,尤扬,贾文庆,等.李品种花粉对杏李坐果率的影响[J].河南农业科学,2009(5):111-112,128.
- [3] 李芳东,乌云塔娜,杜红岩,等.7个杏李品种 S 基因型的鉴定[J].中南林业科技大学学报,2008,28(4):15-20.
- [4] 张慧蓉,乔玉山,曹尚银,等.几个杏李品种成熟叶片基因组 DNA 的提取[J].江西农业学报,2008,20(10):4-6.
- [5] 段伟,闫文德,乌云塔娜,等.14个杏李品种的 ISSR 分析及分子鉴别[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2010,31(2):147-153.
- [6] 李芳东,乌云塔娜,杜红岩,等.7个杏李品种花粉 SFB 基因的克隆鉴定[J].中南林业科技大学学报,2010,30(12):1-5.
- [7] 李芳东,乌云塔娜,杜红岩.杏李种间杂交新品种“味王”胚培养与植株再生[J].中南林业科技大学学报,2008,28(3):18-22.
- [8] 傅建敏,张兆欣,赵俊芳,等.杏李杂交新品种根癌病的药物治疗Ⅱ:田间效果和效益评价[J].中南林业科技大学学报,2010,30(7):105-111.
- [9] 曹珂,朱更瑞,冯义彬,等.杏、李和杏李光合特性比较及优异种质筛选[J].植物遗传资源学报,2007,8(3):331-335.
- [10] 刘遵春,鄯泽春.不同杏梅、杏李品种枝条抗寒性研究[J].湖北农业科学,2008,47(7):802-804.
- [11] 张传来,荆瑞俊,贾文庆,等.不同杏李果实中微量元素含量的测定[J].广东微量元素科学,2008,15(12):52-56.
- [12] 马国丽,杜思高,王德清,等.杂交杏李的适生性、结果及病虫害调查[J].河南林业科技,2008,28(2):57.
- [13] 刘军和,孙小茹.美国杂交杏李果园害虫与天敌群落种-多度关系分析[J].广东农业科学,2008(10):61-65.
- [14] 刘军和,禹明甫.李小食心虫幼虫在美国杏李上的空间分布格局[J].湖南农业科学,2008(5):111-112,115.
- [15] 王颐春,张文明.美国杏李夏季芽接技术研究[J].果农之友,2005(7):8-9.
- [16] 傅建敏,李树战,杜兰英.杏李杂交新品种“风味玫瑰”嫁接技术研究[J].北方园艺,2008(7):31-32.
- [17] 古丽娜尔,史开奇.杏李嫁接育苗技术[J].农村科技,2008(8):44.
- [18] 杨艳丽.生根剂和移栽基质对杏李嫩枝扦插繁殖的影响[J].农技服务,2010,27(2):252,274.
- [19] 郭莉.美国杂交杏李快繁技术[J].林业实用技术,2003(11):32.
- [20] 丁立军,谢新,刘扬,等.杏李快速育苗技术[J].落叶果树,2005,37(3):62.
- [21] 崔凤云.美国杏李嫁接育苗[J].天津农林科技,2003(6):35.
- [22] 靳三恒,徐功元.美国杂交杏、李嫁接育苗技术[J].林业调查规划,2006,31(z1):74-75.
- [23] 马骏,蒋锦标.果树生产技术(北方本)[M].北京:中国农业出版社,2006:91-92.
- [24] 周国庄.栽植美国杏李应注意哪些问题[J].山西果树,2004(1):58.
- [25] 史开奇,古丽娜尔.杏李定园技术[J].农村科技,2008(4):56.
- [26] 刘新社,潘自舒.不同施肥组合对美国杏李生长发育及产量和品质的影响[J].安徽农业科学,2008,36(33):14657-14658.
- [27] 杨元胜,董士冬,王玉婷.杂交杏李施肥管理技术[J].山西农业科学,2010,38(10):96-97.
- [28] 王建春,杨长群,李娜,等.美国杏李人工授粉试验初报[J].现代园艺,2007(3):7-8.
- [29] 杨绍彬,李芳东,杜红岩,等.杏李种间杂交品种适宜授粉组合筛选试验[J].中国果树,2008(5):28-30.
- [30] 谢鹏,谭晓东,李芳东,等.6个杏李品种花粉量及花粉萌发率测定[J].中国南方果树,2009,38(2):34-35.
- [31] 刘新社,袁仲.不同果袋对美国杏李果实品质和产量的影响[J].北方园艺,2008(2):90-91.
- [32] 熊飞.美国杏李中后期落果主要原因及防治[J].农民科技,2008(10):22-23.
- [33] 刘新社,逯昀.PBO 对美国杏李生长的影响[J].现代农业科技,2007(22):5,7.
- [34] 刘新社,逯昀.PBO 对美国杏李产量和品质的影响[J].浙江柑橘,2010,27(2):44-45.
- [35] 刘新社,李静,潘自舒.1-MCP 对美国杏李采后生理及贮藏品质的影响[J].北方园艺,2010(2):205-208.
- [36] 丁立军.几个杏李品种的整形修剪技术要点[J].落叶果树,2006(1):57.
- [37] 姚国胜.风味玫瑰杏李 2 种树形的产量和品质比较试验[J].中国果树,2006(3):14-16.
- [38] 杜红岩,杜兰英,杨绍彬.杏李杂交新品种幼树整形修剪技术[J].中国水土保持,2004(6):34-35.
- [39] 张雪杰,王建春,杨长群,等.美国杏李的主要食果害虫及无公害防治技术[J].山西果树,2007(5):26-27.
- [40] 李芳东,孙志强,杜红岩,等.杏李产区病虫害发生危害调查及防治[J].中国果树,2007(5):55-57.
- [41] 傅建敏,李树战.杏李种间杂交新品种病虫害防治技术[J].中国水土保持,2006(4):26-28.
- [42] 许鹏,李娜,张雪杰,等.杂交杏李主要虫害的发生及防治[J].果农之友,2007(3):37.
- [43] 许鹏,翟继红,李娜.杂交杏李主要食心虫的发生及综合防治[J].北京农业实用技术,2007(4):34.
- [44] 杨留成,焦江洪,霍瑞庆,等.设施栽培美国杏李主要病虫害发生特点及防治[J].安徽农业科学,2007,35(10):2940.
- [45] 杜红岩,杨绍彬,杜兰英,等.杏李种间杂交新品种味王[J].中国果树,2005(5):5-6.
- [46] 李芳东,杜红岩,杨绍彬,等.杏李种间杂交新品种味厚[J].中国果树,2005(6):3-4.
- [47] 李芳东,杜红岩,杨绍彬,等.杏李种间杂交新品种味帝[J].中国果树,2006(3):3-4.

- [48] 李芳东,张昭祎,杜红岩. 杏李种间杂交新品种恐龙蛋[J]. 中国果树, 2006(1):3-4.
- [49] 李芳东,杜红岩,杨绍彬,等. 杏李种间杂交新品种风味玫瑰[J]. 中国果树, 2007(3):5-7.
- [50] 李芳东,杜红岩. 早熟杏李新品种味馨[J]. 农家参谋, 2009(9):6.
- [51] 禹明甫,祁峰,李敬. 杏李恐龙蛋栽植密度初报[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(24):7446-7447.
- [52] 焦江洪,杨留成,霍瑞庆,等. 美国杏李高接换种及无公害丰产栽培技术[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(20):6120,6135.
- [53] 杨留成,霍瑞庆,杨艳丽,等. 美国杏李设施无公害栽培综合技术[J]. 中国农村小康科技, 2007(4):41-42.
- [54] 丁玉玲,陆师军. 美国杂交杏李设施栽培技术[J]. 中国农村科技, 2006(3):12-13.
- [55] 刘晓冰,周国庄. 美国杂交杏李丰产栽培关键技术[J]. 农业科技通讯, 2007(3):49.
- [56] 程宗清. 杏李优质丰产管理措施[J]. 安徽林业, 2008(5):44.
- [57] 美国杂交杏李高效益栽培技术[J]. 农村实用技术, 2006(3):32-33.
- [58] 李勇革. 美国杂交杏李优良品种及其丰产栽培要点[J]. 农技服务, 2004(10):18-20.
- [59] 崔凤云,边韬,王连锁,等. 杏李杂交新品种早期丰产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2006(2):14.
- [60] 潘天明. 优质杂交杏李丰产栽培技术[J]. 甘肃科技, 2007, 23(9):233-234.
- [61] 王瑾,丁立军,郭宁,等. 杏李优质丰产栽培技术[J]. 河北果树, 2008(2):22-23.
- [62] 张传来,王尚堃. 美国杂交杏李风味玫瑰丰产栽培技术[J]. 北方园艺, 2007(7):119-120.
- [63] 杨留成,刘国安,杨艳丽,等. 杏李味帝丰产栽培技术[J]. 北方园艺, 2007(11):138-139.
- [64] 芦欣周,曹新亮,李静. 杏李味帝在河南巩义市丰产栽培技术[J]. 北方园艺, 2009(6):146-147.
- [65] 魏高军. 杏李品种味馨的引种表现及丰产栽培技术[J]. 落叶果树, 2010, 42(5):26-27.
- [66] 仝振翠. 风味玫瑰杏李日光温室栽培丰产技术[J]. 农业工程技术·温室园艺, 2007(8):58-59.
- [67] 毕于义. 红天鹅绒杏李日光温室丰产栽培技术[J]. 中国果菜, 2007(2):22-23.
- [68] 潘自舒. 红天鹅绒杏李日光温室栽培技术[J]. 北方果树, 2004(4):21.
- [69] 李世珍. 味帝杏李温室栽培技术[J]. 北京农业, 2006(3):26.
- [70] 丁彤旗. 杂交杏李无公害生产模式研究[J]. 中国农村小康科技, 2009(2):54-55,58.
- [71] 斯琴格日乐,德永军,王兵,等. 美国杏李不同栽培模式适应性评价[J]. 2007, 21(11):141-145.
- [72] 刘新社,秦涛. 不同栽培方式下风味玫瑰杏李物候期和经济性状比较[J]. 广东农业科学, 2010(7):57-58.
- [73] 张传来,王尚堃. 提高苹果品质栽培技术[J]. 河北果树, 2008(6):11-13.

Research Progress of Plumcot

WANG Shang-kun¹, ZHANG Chuan-lai²

(1. Department of Bioengineering, Zhoukou Vocational and Technical College, Zhoukou, Henan 466001; 2. Institute of Horticulture and Landcape Architecture, Henan College of Science and Tetchnology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract: Plumcot was bred by U. S. breeders with higher nutritional value, strong market competitiveness and cultivation value. The main problems in the production of hybrid apricot and plum was aimed at, from the basic theoretical research, cultivation and physiological studies, the nutritional value of evaluation, cultivation theory research and cultivation techniques, the situation of the hybrid apricot and plum progress were reviewed, pointing out that the hybrid apricot and plum had the great significance of the research progress.

Key words: ultivation physiology; ultivation theory; ultivation techniques