果 树 学 报 2019,36(10):1339-1351
Journal of Fruit Science

DOI:10.13925/j.cnki.gsxb.Z08

新中国果树科学研究70年——樱桃

段续伟[1a],李 明[2a],谭 钺[3],张晓明[1],王宝刚[1],
闫国华[1],王 晶[1],潘凤荣[4],刘庆忠[3*],张开春[1*]

([1]北京市林业果树科学研究院,北京 100093;[2]中国农业科学院郑州果树研究所,郑州 450009;
[3]山东省果树研究所,山东泰安 271000;[4]大连市农业科学研究院,辽宁大连 116036)

摘 要:新中国成立70年来樱桃研究取得了较快的发展。我国现有樱桃栽培面积约26.67万hm^2,其中甜樱桃23.33万hm^2。在资源育种方面,收集保存种质资源500余份,自主选育甜樱桃新品种40余个,砧木品种10余个。自主培育的品种'红灯'占我国甜樱桃栽培总面积的40%。开发出自交亲和性与果实颜色等性状基因标记,实际用于育种亲本选配和后代预先选择。绘制甜樱桃的分子遗传图谱,图距0.96 cM,并定位果实大小、糖酸比等QTLs。栽培品种DNA指纹图谱真伪与纯度鉴定工作得到商业应用。在栽培方面,研制推广了无性系砧木绿枝前插技术,研发出高精度无病毒苗木分子鉴定技术,提高了苗木整齐度和苗木质量;试验示范了高纺锤形、超细纺锤形、KGB及UFO等树形,促进了果园标准化。设施栽培技术发展迅速,形成了大连日光温室和临朐高架保温大棚两种栽培模式,栽培面积达1.33万hm^2。在采后方面,研制出MA贮藏病害控制技术等。由于樱桃科研立项困难,除育种领域外,多数领域研究处于生产经验总结阶段,严重滞后于生产发展。

关键词:樱桃;新中国;70年;科学研究;回顾;展望

中图分类号:S662.5 **文献标志码**:A **文章编号**:1009-9980(2019)10-1339-13

Fruit scientific research in New China in the past 70 years: Cherry

DUAN Xuwei[1a], LI Ming[2a], TAN Yue[3], ZHANG Xiaoming[1], WANG Baogang[1], YAN Guohua[1], WANG Jing[1], PAN Fengrong[4], LIU Qingzhong[3*], ZHANG Kaichun[1*]

([1]Beijing Academy of Forestry and Pomology Sciences, Beijing 100093, China; [2]Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450009, Henan, China; [3]Shandong Institute of Pomology, Tai'an 271000, Shandong, China; [4]Dalian Academy of Agriculture Sciences, Dalian 116036, Liaoning, China)

Abstract: In the past 70 years, cherry scientific research in New China has achieved rapid development. The total cherry plantation in China reached about 266 000 hm^2 by 2018, including the sweet cherry for about 233 000 hm^2 and Chinese cherry for about 33 000 hm^2, with the total production of 1 700 000 tons. After decades of development, more than 500 collections of cherry germplasms are preserved. Sweet cherry breeding program started in 1960's, till now, more than 40 new cultivars are released. 'Hongdeng', bred in 1976, is the most successful cultivar, which planted up to 40% of the total sweet cherry cultivation in China. Other promising new cultivars would be 'Chunlu' 'Luying3' 'Miquan' 'Fuxing', etc. Besides, more than 10 rootstock cultivars were released, including 'Landing 2' 'Jingchun' 'Y1' etc. In molecular assisted breeding, self-fertile allele S4' could be detected by PCR makers using the 4 bp deletion in the S4' SFB, fruit color trait could be selected by screening PavMYB10.1, a key gene in the anthocyanin synthesis pathway. A genetic map using a cross between cultivars 'Wanhongzhu' and 'Lapins' is built with a distance of 0.96 cM, and QTLs such as sugar-acid ratio and fruit size are located. Five most polymorphic SSR markers, along with S-genotype, are found to be able to distinguish 95 sweet commercial cherry cultivars, furthermore, this DNA fingerprinting method has

收稿日期:2019-08-22 接受日期:2019-09-20

作者简介:段续伟,男,助理研究员,研究方向为果树种质资源创新。Tel:010-62595564,E-mail:dxwlly@163.com。a为共同第一作者。李明,男,副研究员,研究方向为樱桃种质资源与遗传育种。E-mail:liming06@caas.cn

*通信作者 Author for correspondence. Tel:010-82596007,E-mail:kaichunzhang@126.com;Tel:0538-8266663,E-mail:qzliu001@126.com

been commercially applied in the authenticity and purity identification of cherry cultivars. Transgenic plants were reported using rootstocks such as Gisela6, Colt, CAB-6p, Landing2, and selections from *P. pseudocerasus*. Tissue regeneration technologies limits transgenic research in *P. avium*. Compared with *in vitro* propagation, Cutting is superior in low expenses and simply facilities, and finally developed as a major rootstock propagation method for Gisela, Landing, Jingchun, and CAB etc. RT-PCR, multiplex PCR, and small RNA sequencing are used for cherry virus identification, in order to produce virus free propagation materials. More than 20 viruses are found and identified in sweet cherry so far in China, including *Prunus Necrotic Ring spot Virus*, *Prune Dwarf Virus*, *Cherry Green Ring Mottle Virus*, *Little Cherry Virus 1*, *Little Cherry Virus 2*, *Cherry Virus A*, *Cherry necrotic rusty mottle virus*, *Cherry rasp leaf virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Plum bark necrosis stem pitting-associated virus*, *Hop stunt viroid*, *Candidatus Phytoplasmas ziziphi*, *etc.* Major sweet cherry plantation regions include Bohai Bay area and Longhai railway line. Bohai bay region includes Yantai, Tai'an in Shandong, Dalian in Liaoning, Beijing, and Qinhuangdao in Hebei. And along the Longhai railway line, there are Zhengzhou in Henan, Shaanxi, south Shanxi, and Tianshui in Gansu, etc. Furthermore, new plantations are expanding in the southwest high elevation areas and in the far northwest such as Xinjiang province. Chinese cherry (*P. pseudocerasus*), which is mainly used for fresh consuming and picking up tourism, is commercially planted in southern and southwest of China, such as Yangtze river basin and Sichuan, Guizhou, and Yunan provinces, where sweet cherry cultivation is somewhat limited by climate factors. Central Leader is the most popular used training system, and very new training system such as TSA, SSA, KGB, UFO, Bi-Axis, Tri-Axis, and Trellis were under testing in different locations. Plant regulator were found useful to control vegetative grow, promoting flower differentition, inducing parthenocarpy and improving fruit qualities. In recent years, green house plantation grows up quickly to about 13 000 hm^2, and gradually typified by the following 2 types of greenhouse cultivation. Dalian Greenhouse type is constructed with a thick solid walls, at north back and both sides for storing solar energy and keeping warmness, has been effectively applied in northern areas, especially in Liaoning province. The other one, Linqu Tall-Frame-Greenhouse type, equipped with rolling quilts to keep warm, is featured with the height of about 7 m to 10 m, normally width of above 20 m, length of 60 m to 100 m, this bigger size type increases land use efficient and machinery mobility. Greenhouse cherry trees produce top quality cherries with high and stable yields in earlier season from February to May, ensuring good selling price. Post-harvest researches focused on disease control and logistic storage. CA and MA storage were investigated, and MA is found convenient and low cost for short term storage and logistic storage in sweet cherries.

Key words: Cherries; New China; 70 years; Scientific research; Review; Prospect

樱桃是落叶果树中最早成熟的水果，外观美丽，风味浓郁，深受国人喜爱。新中国成立70年来，我国樱桃科学研究取得了较快发展。我国现有甜樱桃栽培面积约23.33万hm^2，中国樱桃约3.33万hm^2，总产量约170万t。2018年进口甜樱桃18.6万t，进口额13亿美元。

1 樱桃种质资源研究

樱桃属于蔷薇科李属（*Prunus* L.）樱亚属（subgen. *Cerasus*），分布广泛，全世界共有150余种[1]，源于我国并详细记载的有48种10个变种[2]。其中，经济价值高的种有欧洲甜樱桃（*P. avium*）、中国樱桃（*P. pseudocerasus*）、欧洲酸樱桃（*P. vulgaris*）、山樱桃（*P. serrulata*）、马哈利樱桃（*P. mahaleb*）、灰毛叶樱桃（*P. canescens*）、草原樱桃（*P. fruticusa*）、毛樱桃（*P. tomentosa*）、欧李（*P. humilis*）等。

樱亚属染色体基数*x*=8，二倍体种之间的基因组大小差异不明显，约为274~371 Mb，三倍体的大叶早樱（*P. subhirtella*）基因组为973.59 Mb，四倍体的中国樱桃基因组大小为1 223.47 Mb[3]。甜樱

桃2*n*=16、24、32，酸樱桃、草原樱桃2*n*=32，欧李、山樱桃、马哈利樱桃、毛樱桃2*n*=16[1]。染色体类型有4种，即正中部着丝点染色体（M）、中部着丝点染色体（m）、近中部着丝点染色体（sm）、近端部着丝点染色体（st），随体常见，核型类型有2A、2B、1B 3种，核型类型的分化较不明显[4-5]。

国内收集保存樱桃种质资源的单位主要有中国农科院郑州果树研究所、北京市林业果树科学研究院、山东省果树研究所、大连市农科院、西北农林科技大学、四川大学等，目前共收集樱桃资源500余份。制定了樱桃种质资源描述规范、数据标准和DUS标准[6-7]，用于形状观察鉴定及植物新品种权的申请。

2　遗传育种研究

2.1　育种技术

主要育种目标：果实大、品质优、硬肉、丰产、耐贮运、早实、稳产、不同熟期、自交结实、抗逆性强（耐高温、抗旱、抗寒、抗裂果等）、抗病虫害（耐病毒病、耐流胶病、耐褐斑病等）等。

育种技术常采用自然实生和人工杂交，通过对种子预处理、精准低温层积、直播成苗和温室营养钵播种等技术的不断改进，种子成苗率从5%~30%提高到70%~90%。芽变选种是新品种培育的重要手段，培育出的品种属于衍生品种，必须通过试验确定性状变异的幅度，或获得DNA变异的证据，并满足樱桃DUS标准的要求。但一些宣称的芽变品种，不满足相关要求，并存在欺骗嫌疑。远缘杂交育种多用于砧木育种和种质创新，并在甜樱桃×中国樱桃、酸樱桃×灰毛叶樱桃、酸樱桃×中国樱桃、甜樱桃×郁李等组合上获得成功，并培育出‘兰丁’‘京春’等砧木品种。

樱桃倍性育种目前开展工作较少。利用试管苗叶片离体培养加倍技术，获得了‘吉塞拉6号’的纯合六倍体新种质[8]和‘美早’的四倍体新种质（张开春，私人通信）。

2.2　育种成就

2.2.1　*新品种选育*　1973年旅大市农科所（现大连市农业科学研究院）王逢寿[9]育成我国第一个甜樱桃新品种‘红灯’，因其成熟期早、果个大、颜色紫红、酸甜适口、品质优良、树势强健，成为我国主栽品种，栽培面积占我国甜樱桃栽培总面积的40%。

迄今，国内多家单位先后培育甜樱桃新品种40余个（表1），储备优系300余个。相信我国选育的品

表1　我国育成的甜樱桃栽培品种

Table 1　Newly released cultivars of sweet cherry in China

育成单位 Breeding Institutes	品种（育成年份） Cultivars (Year of release)
大连市农业科学研究院 Dalian Academy of Agricultural Sciences	红灯（1973）、红艳（1993）、早露（2012）、巨红（1990）、晚红珠（2009）、绣珠（2014）、佳红（1991）、明珠（2009）、蜜泉（2017）、红蜜（1991）、早红珠（2011） Hongdeng (1973), Hongyan (1993), Zaolu(2012), Juhong(1990), Wanhongzhu(2009), Xiuzhu (2014), Jiahong (1991), Mingzhu (2009), Miquan (2017), Hongmi (1991), Zaohongzhu (2011)
中国农业科学院郑州果树研究所 Zhengzhou Institute of Pomology, Chinese Academy of Agricultural Sciences	龙冠（1996）、春绣（2012）、春雷（2017）、春艳（2012）、春露（2017）、春晖（2018） Longguan (1996), Chunxiu (2012), Chunlei (2017), Chunyan (2012), Chunlu (2017), Chunhui (2018)
北京市林业果树科学研究院 Beijing Academy of Forestry Pomology Sciences	彩虹（2009）、彩霞（2010）、香泉1号（2012）、香泉2号（2012）、香泉紫云（2019） Caihong (2009), Caixia (2010), Xiangquan 1 (2012), Xiangquan 2 (2012), Xiangquan ziyun (2019)
山东省果树研究所 Shandong Institute of Pomology	泰山红日（2005）、泰山朝阳（2010）、早甘阳（2013）、齐早（2018）、鲁樱1号（2018）、鲁樱2号（2018）、鲁樱3号（2018）、鲁樱4号（2018） Taishanhongri (2005), Taishanzhaoyang (2010), Zaoganyang (2013), Qizao (2018), Luying 1 (2018), Luying 2 (2018), Luying 3 (2018), Luying 4 (2018)
烟台市农科院果树科学研究所 Yantai Academy of Agriculture Sciences	福星（2013）、福晨（2013）、福玲（2018） Fuxing (2013), Fuchen (2013), Fuling (2018)
河北省农林科学院昌黎果树研究所 Changli Institute of Pomology，Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences	玲珑脆（2017）、昌华紫玉（2017）、早蜜露（2019）、五月红（2019） Linglongcui (2017), Changhuaziyu (2017), Zaomilu (2019), Wuyuehong (2019)
山东农业大学 Shandong Agricultural University	泰山蜜脆（2011） Taishanmicui (2011)
陕西省果树研究所 Shannxi Institute of Pomology	吉美（2006） Jimei (2006)
浙江省农业科学院园艺研究所 Institute of Horticulture，Zhejiang Academy of Agricultural Sciences	江南红（2018） Jiangnanhong (2018)
烟台市芝罘区林业局 Yantai Zhifu Forestry Bureau	芝罘红（1999） Zhifuhong (1999)

种能比大多引进品种更好地适应我国的栽培条件，并将在生产上逐渐得到应用。比如，大连市农业科学研究院育成‘蜜泉’‘蜜露’‘佳红’等，中国农业科学院郑州果树研究所育成‘春露’‘春雷’‘春晖’等，北京市林业果树研究院育成‘香泉1号’‘香泉紫云’等，山东省果树研究所育成‘鲁樱3号’‘齐早’等，烟台市农业科学院果树科学研究院育成‘福星’等。

在酸樱桃育种方面，西北农林科技大学从匈牙利引进的野生酸樱桃自然杂交种群中选育了‘玫丽’等4个酸樱桃品种[10]。

2.2.2 砧木育种 甜樱桃砧木育种是甜樱桃产业持续健康稳定发展的难点和重点。主要育种目标：适应国内土壤和生态气候条件，促进接穗早实、丰产，树体健壮，抗逆性强，易繁育。通过远缘杂交等途径，先后选育出10余个砧木新品种（表2），为解决“樱桃好吃树难栽”问题做出了贡献。

表2 我国育成的甜樱桃砧木品种

Table 2 Newly released cultivars of rootstocks in China

育成单位 Breeding institute	品种（育成年份） Cultivar (Year of release)
北京市林业果树科学研究院 Beijing Academy of Forestry Pomology Sciences	兰丁1号（2014）、兰丁2号（2014）、兰丁3号（2017）、京春1号（2014）、京春2号（2017）、京春3号（2017） Landing 1 (2014), Landing 2 (2014), Landing 3 (2017), Jingchun 1 (2014), Jingchun 2 (2017), Jingchun 3 (2017)
山东省果树研究所 Shandong Institute of Pomology	Y1（2009）、矮杰（2018）、矮特（2018） Y1 (2009), Aijie (2018), Aite (2018)
西北农林科技大学 North West Agriculture and Forestry University	CDR-1（2006） CDR-1 (2006)
北京市海淀区植物组织培养技术实验室 Laboratory of Plant Tissue Culture Technology	海樱1号（2012） Haiying 1 (2012)
烟台市农业科学研究院 Yantai Academy of Agriculture Sciences	烟樱3号（2018） Yanying 3 (2018)

3 分子生物学研究

3.1 樱桃分子辅助育种

我国科研人员先后利用RAPD、ISSR、SSR等不同分子标记构建了大小分别为634.67 cM和945.96 cM的遗传图谱，平均标记间距分别为12.69 cM和0.96 cM [11-12]，其中，以‘晚红珠’×‘拉宾斯’的100个杂交后代构建的遗传群体密度较高，并利用该群体对糖酸比例（数据未公开）、果实大小[13]等QTL进行了定位，获得16个与果实大小相关标记，并初步分析得到分布于LG1、LG2、LG6和LG8上的10个果实大小候选基因。

研究出5对SSR标记结合S基因型区分95份甜樱桃品种的标准化技术[14]，并且实际用于解决异物同名、同物异名、变种以及遗传倍性混乱等问题。

自交亲和性的DNA鉴定标记来源于花柱决定因子S-RNase和花粉决定因子S基因座F-Box基因（SFB）序列的插入/缺失差异。利用S4’SFB中存在4 bp的缺失开发的S4’选择显性DNA标记[15]，可有效鉴定出甜樱桃自交亲和品种。

樱桃果皮和果肉颜色由*PavMYB10.1*的3个等位基因（*PavMYB10.1a*、*PavMYB10.1b*、*PavMYB10.1c*）控制，利用3个等位基因中存在不同程度缺失开发出甜樱桃果皮颜色选择DNA分子标记，可以在幼苗期判定果皮颜色，进而淘汰非育种目标植株[16]。

甜樱桃QTL检测分析主要针对果实品质，如果实质量、硬度、果皮颜色等；与物候有关的性状，如开花时间、成熟期等。

利用重测序和转录组测序可较为全面地获得基因组中的单核苷酸变异（SNP）和简单序列重复（SSR）位点，开发相关DNA标记，加快甜樱桃的遗传研究和育种计划。

3.2 樱桃功能基因与转基因研究

成花机制方面，针对*CO*、*FT*、*LEAFY*等多个成花关键基因及成花相关MADS-box基因在不同时期、不同部位的表达进行检测，并证实不同砧木能够影响接穗中成花关键基因的表达[17-19]。

通过小RNA测序，获得了11个与CO_2处理下参与樱桃果实成熟的miRNA及其对应的靶基因，为进一步研究miRNA在果实成熟过程中的作用及其调控机制提供了更多的信息[20]。

转基因技术研究方面，2002年就有利用根癌农杆菌通过叶盘法将抗菌肽M39成功转入樱桃砧木‘Gisela 6’的报道[21]，随着不同砧木品种叶片再生体系[22]、根再生体系[23]、子叶胚再生体系[24]的建立，相继有‘考特’‘大青叶’‘对樱’‘CAB-6p’等转基因成功的报道[25-27]。将病毒PNRSV的RNAi载体转入‘Gisela 6’后嫁接带有PNRSV的甜樱桃品种，证实转基因砧木可以有效降低接穗中的病毒感染率[28]。

此外，对樱桃果实进行病毒诱导基因沉默（VIGS）[29-30]研究，可对樱桃果实中颜色以及果实大小相关基因起到沉默的效果，是一种樱桃果实基因功能验证的有效方法。

4　樱桃栽培技术研究

4.1　甜樱桃适栽条件与种植区划

自20世纪80年代，我国甜樱桃开始规模化商业栽培，至今已形成两个优势栽培区：以山东烟台、泰安，辽宁大连，北京和河北秦皇岛等地为主的环渤海湾地区，和以河南郑州、陕西西安和甘肃天水为主线的陇海铁路沿线区[31-32]。此外，在西南高海拔地区和西北地区发展很快，将逐步发展成为甜樱桃产业重要产区。东南地区，如浙江、江苏、上海也在积极引种试种中。我国科研工作者在分析国内外甜樱桃主产区的生态气候特点的基础上，结合环境因子对甜樱桃生长发育的影响，总结出了甜樱桃适宜栽培区的气候土壤条件指标[33-34]，进一步明确我国适宜甜樱桃栽培的区域，为种植规划提供直观参考。

4.2　苗木繁育技术

我国樱桃栽培发展前期，生产上主要采用实生砧木，导致树体生长不整齐、生产管理不便。无性系砧木的使用很好地解决了这一问题。

樱桃组培快繁体系相对成熟，但生产成本高。‘兰丁2号’‘Y1’‘吉塞拉’等砧木，采用半木质化新梢为插穗、生长素处理、高温高湿环境易于扦插生根。与组培快繁技术相比，扦插技术设施成本和技术门槛低，扦插21 d生根率即可超过70%，育苗成本降低80%，极大促进了我国无性系砧木的规模化生产，使无性系砧木应用比例提高到80%。

4.3　甜樱桃整形修剪技术

传统上，樱桃的树形主要有具中心领导干的主干疏层形、有主干的自然开心形和无主干的丛状形。这些树形结果性状稳定，稳产、丰产、树冠冠幅大、修剪技术复杂、结果晚、用工量大。随着樱桃产业的发展和矮化密植技术推广，一些新树形不断演化出来，如具中心领导干形（Central Leader）的小冠疏层形、纺锤形、改良纺锤形等。小冠疏层形主干高60 cm左右，主枝5~8个，分2~3层，树高3.5 m左右，树冠半圆形；第一层主枝2~3个，留1~2个侧枝；第二层主枝2~3个，2个时留1个侧枝；第三层不留侧枝。纺锤形主枝一般10个以上，不具侧枝，分层或不分层，树冠呈纺锤形、圆柱形或塔形。改良纺锤形是其他树形和纺锤形结合的产物，如基部三主枝改良纺锤形。大连地区的改良疏层形是小冠疏层形通过增加第一层和第二层的主枝数量，而取代侧枝的整形方法。

近年来，为了适应省工、机械作业和规模化种植的需要，试验了一些树冠窄、冠径小、没有主枝的树形。这些树形结构简单、技术容易掌握、标准化程度高。如具有中心领导干的高纺锤形（Tall Spindle Axe，TSA）[35]和超细纺锤形（Super Spindle Axis，SSA）[35]，中心领导干上没有永久性主枝，而是直接着生结果枝组，二者的区别在于结果枝组的大小不同。多领导干树形，能有效分散树势，如Bi-Axis、Tri-Axis。采用众多直立的大型单轴延伸结果枝组取代永久性领导干，演变出UFO（Upright Fruiting Offshoot）[35]和KGB（Kym Green Bush）[35]树形。SSA、Bi-Axis、Tri-Axis、UFO由于树冠很窄，整行形成篱壁形，属于2D树形，而非传统的立体3D树形。将中心领导上水平分布的单轴延伸结果枝组，固定在篱架拉线上，就是水平结果枝篱壁形。

在修剪技术方面，不再强调“因树修剪，随枝作形”，更注重群体叶幕管理，修剪规则越来越简化，修剪机械开始试用，绿篱机对2D树形的夏季摘心试验也在进行中。

4.4　生长调节剂在樱桃生产中的应用

目前，生长调节剂在甜樱桃生产中的研究和应用包括：促进生枝、控旺促花、诱导单性结实等。

细胞分裂素、赤霉素等植物生长调节剂都具有促进枝条萌发的效果，配合刻芽处理可实现定位生枝，利于快速形成冠层、调整树体平衡，促进早果丰产。土施1 g·m^{-2}多效唑[36-37]可有效控制幼树旺长，实现提前丰产。

受花期天气、蜜蜂活动等影响，甜樱桃自然授粉

效果并不稳定，对产量造成很大影响。甜樱桃坐果的关键激素研究[38-39]结合生产不断优化调整，已开发出以多种外源激素（赤霉素、细胞分裂素等）和营养物质（氨基酸、海绿素、微量元素等）为主要成分的生长调节剂，可促进甜樱桃单性结实，提高坐果率，为丰产、稳产提供保障。

4.5 土肥水管理

甜樱桃根系生长发育和生理状态受根际环境变化影响。结合樱桃根际土壤特征[40]、微生物群落结构特点[41-43]，筛选出具有广谱抗生性和促长效应的根际促生菌[44-45]及纤维素、酚类物质等外源物料[46-49]。起垄栽培模式可有效改善根际土壤环境，利于根系发育和吸收根发生，同时解决了根际积水问题，降低涝害和流胶病的发生。

钙对提高甜樱桃果实品质具有重要作用，果实成熟前喷施钙肥可抑制果胶分解、提高细胞壁强度，从而增加果实硬度、提高贮藏品质，对促进可溶性固形物积累也有显著效果[50-51]。此外，土壤中速效钾含量与果实硬度、维生素C含量、粗蛋白含量均呈正相关，而氮素含量与可滴定酸含量呈正相关[52]，适当增施钾肥、控制氮肥有利于果实品质提高。

果实发育期，土壤水分不足直接限制果实膨大，土壤湿度变化过大则易引起裂果。水肥一体化条件下，能够得到更佳的土壤肥力、产量和果实品质[52-53]。

5 甜樱桃设施种植技术研究

樱桃设施栽培可追溯到上世纪90年代，近20年来发展尤为迅速，已形成辽宁、山东、北京、河北、陕西等产区，总面积达1.33万hm^2，逐渐形成了大连日光温室栽培模式和临朐高架保温大棚栽培模式。

5.1 设施结构及栽培模式

大连日光温室一般坐北朝南，东西走向，东、西、北三面为保温墙面，南面为斜面或半拱形采光面，覆盖塑料薄膜。发展初期跨度6~8 m、面积不足666.7 m^2，目前跨度9.5~12.0 m（最大跨度16 m），脊高4~6 m，单个温室面积1 000~1 333 m^2[54]，表面保温层由最初的简易草帘、人工拉盖转变为具有防雨雪、保温好的棉被材质和自动卷帘机设备。通风设施也由人工通风转变为全自动通风设备或排风扇进行调节，更精确地控制棚内温湿度，且节省大量人工。

临朐高架保温大棚，四周无墙体或仅北侧墙体，全拱形或屋脊形，东西或南北走向，棚面覆盖塑料薄膜，外设电动卷帘式保温被，有单栋式和连栋式两种。设施建造初期，支撑拱形骨架为抗风雪能力较差的竹木材料，一般跨度8~12 m，多为单体大棚。后期发展为钢架结构，跨度增至20 m以上，脊高6 m以上。地炕式加热炉为补充加热方式，与太阳能并用调控棚内环境。

栽培模式主要采用成龄结果树移栽进棚，成活率达95%。采用物理和化学破眠技术提高花期整齐度[55]，花果调控技术确保丰产优质[56]，肥水一体化技术实现节水、省肥、省工、省力。

5.2 产期调节及温湿度精准调控

早期日光温室生产中，11月下旬加覆盖层，晚上通风，温度控制在7.2 ℃以下，促进树体休眠，12月下旬开始升温，4月初采收上市[54]。随着温室结构的优化、破眠剂的使用[57]以及10月中下旬多项促休眠措施的应用，目前在大连瓦房店地区11月上中旬开始升温，果实2月初开始成熟，比发展初期提前60 d左右。

采用的温湿度控制技术要点：升温初期白天温度控制在18~20 ℃，最高不超过25 ℃，夜间顺其自然，湿度保持在80%；花期白天温度控制在16~18 ℃，夜间温度控制在5~8 ℃，湿度40%~50%；果实膨大期白天气温控制在21~23 ℃，夜间温度控制在7~10 ℃，湿度60%；果实成熟期白天气温控制在20 ℃左右，夜间温度控制在10 ℃左右，湿度不超过50%。

6 樱桃病毒病及其防治研究

樱桃病毒类病害主要通过嫁接等营养繁殖手段传播，且能通过维管束系统侵染樱桃树体，全世界樱桃能被64种已知病毒、类病毒和植原体感染，我国鉴定明确能侵染樱桃的病毒有20余种[58-59]，主要包括：李属坏死环斑病毒（*Prunus necrotic ring spot virus*，PNRSV）[60]、李矮缩病毒（*Prune dwarf virus*，PDV）[61]、樱桃绿环斑驳病毒（*Cherry green ring mottle virus*，CGRMV）[62]、樱桃小果病毒-1（*Little cherry virus 1*，LChV-1）[63]、樱桃小果病毒-2（*Little cherry virus 2*，LChV-2）[64]、樱桃病毒A（*Cherry virus A*，CVA）[65]、樱桃坏死锈斑驳病毒（*Cherry necrotic rusty mottle virus*，CNRMV）[66]、樱桃锉叶病毒（*Cherry rasp leaf virus*，CRLV）[67]、黄瓜花叶病毒（*Cucumber mosaic virus*，CMV）[68]、李树皮坏死茎纹孔伴随

病毒（*Plum bark necrosis stem pitting-associated virus*，PBNSPaV）[69]、啤酒花矮化类病毒（*Hop stunt viroid*，HSVd）[70]、枣疯病植原体（*Candidatus* Phytoplasmas ziziphi，16SrV-B）[71]等。

采用RT-PCR、多重RT-PCR[72-73]、荧光定量PCR、反转录环介导扩增技术（Loop-mediated isothermal amplification，LAMP）[74]、小RNA高通量深测序和转录组测序等手段进行病毒检测，通过小RNA高通量测序获得了LChV-1、LChV-2、CVA、CLBV、PBNSPaV、ASGV、PNRSV[75-77]7种樱桃病毒的全基因组序列，为甜樱桃病毒病精准诊断奠定了坚实的科学基础。

‘红灯’‘美早’等品种对LChV-1、LChV-2、CVA和PBNSPaV病毒较为敏感，‘红灯’至少感染LChV-1、LChV-2、CVA、CLBV、PBNSPaV、PNRSV、ASGV等1到7种病毒、类病毒或植原体，感染率达88.7%，甚至出现了“公树病”和“小果病”等现象[78]。

通过热处理、分生组织培养脱毒快繁和超低温冷冻脱毒技术可获得樱桃无病毒原种苗木。无病毒苗木繁育可根据樱桃无病毒苗木繁育技术规范（河南省地方标准）操作[79]。

7　樱桃贮运与加工技术研究

甜樱桃果实为非呼吸跃变型水果，但它是典型的高呼吸代谢水果，采后腐烂迅速，不耐贮运，粗略估计采后损失在20%左右。近年有关甜樱桃采后研究工作主要集中在果实贮藏腐烂病害控制技术[80-82]和采后贮运技术[83]等方面。

果实腐烂病害控制技术方面。低温处理[84]通过降低呼吸作用，减缓生理代谢，同时抑制病原微生物的活度，是最基本的防病方法[80-81]。但单一低温无法控制低温菌的萌发，需要结合保鲜剂处理。在1996年以前，专门作为樱桃采后保鲜处理的化学药剂是Iprodione[85]。2000年以后采用过乙酸（PAA）[86]、1-MCP[87]、1%$CaCl_2$和$NaHCO_3$[88]等相对比较安全的保鲜技术，但效果有限。SO_2和ClO_2[89]则存在化学残留安全隐患。后来尝试过乙醇熏蒸、EBR处理[90]、丙酮酸乙酯[91]，或将各类保鲜剂联合使用，如1-MCP和ClO_2[92]联合处理等化学方式，均因对公众健康以及环境因素的考虑而逐渐受到了限制。生物拮抗微生物等生物方法限于防病效果的持续性及经济成本，还未规模化应用。物理防控方式，如采用电子束辐照技术[93]、短波紫外[94]，但防病效果有限。

目前生产中仍以MA保鲜技术为主，其关键在于包装薄膜材料[95]。CA技术[96]由于受到成本及维护技术限制，较少应用。移动式气调箱可以兼具MA和CA技术优势，对樱桃的物流保鲜效果尤为显著[97-99]。樱桃的其他保鲜技术研究还包括冰温贮藏技术[100]、减压贮藏技术、涂膜保鲜技术等。

目前，我国樱桃主要以鲜食为主，产业化加工产品较少，主要以研究居多，产品主要包括樱桃酒、樱桃汁、樱桃果醋、樱桃罐头、樱桃酱及樱桃脯等。

8　问题与展望

我国樱桃科研工作的主要问题在于科研立项困难。管理层基于抓大放小的传统观念，樱桃产业科技问题被严重忽略了，经费投入严重不足，造成科研人才流失，除育种领域外，很多领域处于生产经验总结阶段，还有许多研究方向几乎空白，严重影响了产业的健康发展。建议加大科研经费投入，将樱桃资源圃列入国家种质资源支持系统，加强资源普查和收集保存工作；持续支持育种工作，开展品种/砧木区域化试验；研究配套栽培技术，示范轻简化、标准化栽培技术；扶持贮运加工产业化；尽快填补病虫害应急防控等空白点。

我国樱桃遗传资源丰富，为种质创新、突破性育种工作提供了得天独厚的条件。德国利用我国原产的灰毛叶樱桃做亲本培育了著名‘Gisela 3’‘Gisela 5’‘Gisela 6’‘Gisela 12’等砧木，英国利用中国樱桃培育出‘考特’（‘Colt’，*P. avium* × *P. pseudocerasua*）。利用野生资源，俄罗斯利用山桃稠李杂交培育出‘Krymsk 5’（*P. fruticosa* × *P. lannesiana*）、‘Krymsk 6’[*P. cerasus* ×（*P. cerasus* × *P. maackii*）]，美国利用‘马哈利’培育出‘M×M’砧木（*P. mahaleb* × *P. avium*），远缘杂交成为培育砧木的主要途径。在甜樱桃新品种育种方面，利用野生资源和远缘杂交技术，德国和美国都培育了有价值的新材料（Mirko Schuster，私人通迅）。

广阔的樱桃栽培地域范围，延长了樱桃鲜果供应期，大田樱桃上市期从西南高海拔地区的4月下旬，持续到大连、青海的7月初。通过优质晚熟品种的种植，在一些夏季凉爽地区，采收期还能进一步推迟。近年来，大果优质樱桃持续畅销，将带动樱桃优质栽培的发展。樱桃设施栽培，由于生产的鲜果品

质远超露地栽培，上市期在2月至5月初，属于全球供应淡季。此外，设施栽培能有效规避恶劣天气影响，且丰产稳产，病虫害少，经济效益显著，发展潜力巨大，将进入快速发展阶段。露地栽培和设施栽培，使国产甜樱桃鲜果上市期长达6个月，奠定了市场培育和品牌打造的基础。

参考文献 References：

[1] 俞德浚，李朝銮 . 中国植物志第 38 卷[M]. 北京:科学出版社，1986: 41-89.
YU Dejun，LI Chaoluan. China flora，Vol 38[M]. Beijing: Science Press，1986: 41-89.

[2] 王贤荣 . 中国樱花品种图志[M]. 北京: 科学出版社，2014.
WANG Xianrong. An illustrated monograph of cherry cultivars in China[M]. Beijing: Science Press，2014.

[3] 李祯 . 樱属部分种倍性及基因组大小研究[D]. 南京：南京林业大学，2015.
LI Zhen. Estimation of ploidy and genome size on several species in *Cerasus*[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University，2015.

[4] 顾宇，史港影，李祯，王贤荣 . 樱属植物核型参数及种间亲缘关系分析[J]. 南京林业大学学报（自然科学版），2014，38（增刊）：25-29.
GU Yu，SHI Gangying，LI Zhen，WANG Xianrong. Karyotype parameters analysis and genetic relationship discussion of *Cerasus*（Rosaceae）[J]. Journal of Nanjing Forestry University（Natural Sciences Edition），2014，38（Suppl.）: 25-29.

[5] 陈瑞阳，林盛华，宋文芹，李秀兰，梁国鲁，安祝平 . 中国主要经济植物染色体图谱[M]. 北京: 万国学术出版社，1993：209-216.
CHEN Ruiyang，LIN Shenghua，SONG Wenqin，LI Xiulan，LIANG Guolu，AN Zhuping. Chromosome atlas of major economic plants genome in China[M]. Beijing: International Academic Publishers，1993: 209-216.

[6] 赵改荣，李明 . 樱桃种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京：中国农业科学技术出版社，2011.
ZHAO Gairong，LI Ming. Descriptors and data standard for cherry（*Cerasus* Juss）[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press，2011.

[7] 张开春，张晓明，闫国华，王晶，李文生，周宇，王宝刚，赵慧，倪杨，段续伟，石磊 . 植物品种特异性、一致性和稳定性测试指南 樱桃：NY/T 3056—2016 [S]. 北京：中国标准出版社，2017.
ZHANG Kaichun，ZHANG Xiaoming，YAN Guohua，WANG Jing，LI Wensheng，ZHOU Yu，WANG Baogang，ZHAO Hui，NI Yang，DUAN Xuwei，SHI Lei. Guidelines for the conduct of tests for distinctness，uniformity and stability cherry（*Prunus avium* L.）: NY/T 3056—2016 [S]. Beijing：China Standards Press，2017.

[8] 刘庆忠，马怀宇，魏海蓉，艾呈祥，张力思，赵彦，罗伯特•戴维斯，韩振海 . 秋水仙素诱导樱桃矮化砧木‘吉塞拉 6 号’获得六倍体再生植株[J]. 园艺学报，2008，35（2）: 285-288.
LIU Qingzhong，MA Huaiyu，WEI Hairong，AI Chengxiang，ZHANG Lisi，ZHAO Yan，ROBERT D，HAN Zhenhai. Regeneration of hexaploid plants of cherry dwarf rootstock ‘Gisela 6’ from *in vitro* leaves treated with colchicine[J]. Acta Horticulturae Sinica，2008, 35（2）: 285-288.

[9] 王逢寿 . 大果早熟甜樱桃新品种——红灯[J]. 北方果树，1987（Z1）：11-13.
WANG Fengshou. A new variety of early sweet cherry with large fruit: Hongdeng[J]. Northern Fruits，1987（Z1）: 11-13.

[10] 蔡宇良，冯瑛，邱蓉，韩宇，张雪，宛甜 . 酸樱桃新品种‘玫丽’[J]. 园艺学报，2013，40（3）：593-595.
CAI Yuliang，FENG Ying，QIU Rong，HAN Yu，ZHANG Xue，WAN Tian. A new sour cherry cultivar ‘Meili’[J]. Acta Horticulturae Sinica，2013，40（3）: 593-595.

[11] 高平，郑玮，冯瑛，李俞涛，潘凤荣，蔡宇良 . 甜樱桃遗传图谱的构建及果皮红色性状 QTL 分析[J]. 园艺学报，2012，39（1）：135-142.
GAO Ping，ZHENG Wei，FENG Ying，LI Yutao，PAN Fengrong，CAI Yuliang. Genetic mapping and QTL analysis for fruit color in sweet cherry using the intra-specific crossing ‘Rainier’×‘8-100’[J]. Acta Horticulturae Sinica，2012，39（1）: 135-142.

[12] 王晶，闫国华，张晓明，周宇，张开春 . 甜樱桃高密度连锁图谱的构建[J]. 果树学报，2014，31（增刊）：29-35.
WANG Jing，YAN Guohua，ZHANG Xiaoming，ZHOU Yu，ZHANG Kaichun. Construction of sweet cherry（*Prunus avium*）high density genetic linkage map[J]. Journal of Fruit Science，2014，31（Suppl.）: 29-35.

[13] 赵慧 . 甜樱桃果实大小性状的遗传分析与 QTL 定位[D]. 沈阳：沈阳农业大学，2018.
ZHAO Hui. Inheritance and QTL mapping for fruit size in sweet cherry[D]. Shenyang: Shenyang Agricultural University，2018.

[14] LIU C，QI X，SONG L，LI Y，MING L. Species identification，genetic diversity and population structure of sweet cherry commercial cultivars assessed by SSRs and the gametophytic self-incompatibility locus[J]. Scientia Horticulturae，2018，237: 28-35.

[15] ZHU M，ZHANG X，ZHANG K，JIANG L，ZHANG L. Development of a simple molecular marker specific for detecting the self-compatible S4’ haplotype in sweet cherry（*Prunus avium* L.）[J]. Plant Molecular Biology Reporter，2004，22（4）: 387-398.

[16] JIN W，WANG H，LI M，WANG J，YANG Y，ZHANG X，YAN G，ZHANG H，LIU J，ZHANG K. The R2R3 MYB transcription factor PavMYB10.1 involves in anthocyanin biosynthesis and determines fruit skin color in sweet cherry（*Prunus avium* L.）[J]. Plant Biotechnology Journal，2016，14（11）: 2120-2133.

[17] 段续伟，王晶，张晓明，闫国华，周宇，倪杨，张开春 . 甜樱桃（*Prunus avium* L.）LEAFY 基因的克隆及表达模式分析[J]. 中国农业大学学报，2018，23（4）：14-23.
DUAN Xuwei，WANG Jing，ZHANG Xiaoming，YAN Guohua，ZHOU Yu，NI Yang，ZHANG Kaichun. Molecular cloning and expression profile of *LEAFY* gene in *Prunus avium* L. [J]. Jour-

nal of China Agricultural University，2018，23(4): 14-23.

[18] 段续伟，倪杨，张晓明，闫国华，王晶，周宇，张开春 . 甜樱桃成花相关 MADS-box 基因的克隆及表达分析[J]. 果树学报，2018，35(1): 20-31.
DUAN Xuwei，NI Yang，ZHANG Xiaoming，YAN Guohua，WANG Jing，ZHOU Yu，ZHANG Kaichun. Isolation and expression analysis of MADS-box gene related to flowering regulation in sweet cherry[J]. Journal of Fruit Science，2018，35(1): 20-31.

[19] 段续伟，倪杨，张开春，张晓明，闫国华，王晶，周宇 . 甜樱桃不同砧穗组合成花调控关键基因表达差异研究[J]. 园艺学报，2017，44(11): 2064-2074.
DUAN Xuwei，NI Yang，ZHANG Kaichun，ZHANG Xiaoming，YAN Guohua，WANG Jing，ZHOU Yu. The flowering-related genes expression differences in different scionstock combination of cherry[J]. Acta Horticulturae Sinica，2017，44(11): 2064-2074.

[20] WANG Y，LI W，CHANG H，ZHOU J，LUO Y，ZHANG K，WANG B. Sweet cherry fruit miRNAs and effect of high CO_2 on the profile associated with ripening[J]. Planta，2019，249(6): 1799-1810.

[21] 黄文江 . 甜樱桃矮化砧木离体叶片再生及抗菌肽 MB39 基因转化植株的获得[D]. 杨凌：西北农林科技大学，2002.
HUANG Wenjiang. High frequency shoot regeneration from in vitro leaves of cherry dwarf rootstock，Gisela（*Prunus cerasus*×*P. Canescens*）and obtainment of transgenic plants with MB39 gene[D]. Yangling: Northwest Agriculture and Forestry University，2002.

[22] 周宇，张开春，闫国华，赵玉辉，牛爱国，李文生 . 影响甜樱桃离体小叶片再生的关键因子研究[J]. 中国农学通报，2006，22(6)：210-214.
ZHOU Yu，ZHANG Kaichun，YAN Guohua，ZHAO Yuhui，NIU Aiguo，LI Wensheng. The keys of generation adventitious buds from leaves of sweet cherry *in vitro*[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin，2006，22(6): 210-214.

[23] 闫国华，张开春，周宇，张晓明，牛爱国，李文生 . 中国樱桃‘对樱桃’不定根离体再生植株的研究[J]. 园艺学报，2003，30(5): 583-585.
YAN Guohua，ZHANG Kaichun，ZHOU Yu，ZHANG Xiaoming，NIU Aiguo，LI Wensheng. Plant regeneration from *in vitro* adventitious roots of chinese cherry ‘Duiyingtao’（*Prunus pseudocerasus*）[J]. Acta Horticulturae Sinica，2003，30(5): 583-585.

[24] 孙国利，张开春，于泽源，周宇，张晓明，石磊，闫国华 . 樱桃不同基因型再生植株的比较[J]. 果树学报，2009，26(5): 628-631.
SUN Guoli，ZHANG Kaichun，YU Zeyuan，ZHOU Yu，ZHANG Xiaoming，SHI Lei，YAN Guohua. Comparative studies on plant regeneration from different genotypes of cherry plants[J]. Journal of Fruit Science，2009，26(5): 628-631.

[25] 高喜叶 . 根癌农杆菌介导的酸樱桃离体叶片高效遗传转化体系的建立[D]. 呼和浩特：内蒙古农业大学，2008.
GAO Xiye. A high efficient genetic transformation system for cherry（*Prunus cerasus* L.）leaves mediated by *Agrobacterium tumefaciens*[D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University，2008.

[26] 赵玉辉，郭印山，周宇，张开春，李作轩，王力华 . 中国樱桃品种‘对樱’再生体系的优化和转基因初探[J]. 植物生理学通讯，2005，41(6): 770-772.
ZHAO Yuhui，GUO Yinshan，ZHOU Yu，ZHANG Kaichun，LI Zuoxuan，WANG Lihua. Preliminary study on the optimization of regeneration and genetic transformation of chinese cherry（*Prunus pseudocerasus* Lindl. cv. Duiying）[J]. Plant Physiology Communications，2005，41(6): 770-772.

[27] 方宏筠，王关林，王火旭，贾士荣，董云洲，唐益雄 . 抗菌肽基因转化樱桃矮化砧木获得抗根瘤病的转基因植株[J]. 植物学报，1999，41(11): 1192-1198.
FANG Hongjun，WANG Guanlin，WANG Huoxu，JIA Shirong，DONG Yunzhou，TANG Yixiong. Pathogen-resistant transgenic plant from dwarfing rootstock of cherry by introducing antibacterial polypeptide genes[J]. Acta Botanica Sinica，1999，41(11): 1192-1198.

[28] ZHAO D，SONG G Q. Rootstock-to-scion transfer of transgene-derived small interfering RNAs and their effect on virus resistance in nontransgenic sweet cherry[J]. Plant Biotechnology Journal，2014，12(9): 1319-1328.

[29] SHEN X，ZHAO K，LIU L，ZHANG K，YUAN H，LIAO X，WANG Q，GUO X，LI F，LI T. A Role for PacMYBA in ABA-regulated anthocyanin biosynthesis in red-colored sweet cherry cv. Hong Deng（*Prunus avium* L.）[J]. Plant and Cell Physiology，2014，55(5): 862-880.

[30] QI X，LIU C，SONG L，LI Y，LI M. PaCYP78A9，a cytochrome P450，regulates fruit size in sweet cherry（*Prunus avium* L.）[J]. Frontiers in Plant Science，2017，8: 2076.

[31] 黄贞光，赵改荣，韩礼星，李明，李玉红 . 调整果树种植结构加速发展我国中部地区大樱桃生产[J]. 果农之友，2000(1): 44-45.
HUANG Zhenguang，ZHAO Gairong，HAN Lixing，LI Ming，LI Yuhong. Structure adjustment of fruit-growing area accelerate the development of sweet cherry production in central China [J]. Fruit Growers’ Friend, 2000(1): 44-45.

[32] 张开春，闫国华，张晓明，王晶，段续伟 . 中国甜樱桃的栽培历史、生产现状及发展建议[J]. 落叶果树, 2017, 49(6): 1-5.
ZHANG Kaichun，YAN Guohua，ZHANG Xiaoming，WANG Jing，DUAN Xuwei. The cultivation history，production situation and development proposals of sweet cherry in China[J]. Deciduous Fruits，2017，49(6)：1-5.

[33] 刘聪利，赵改荣，李明，李玉红，黄贞光 . 基于系统聚类的河南省甜樱桃栽培气候区划研究[J]. 果树学报，2014，31(增刊): 175-179.
LIU Congli，ZHAO Gairong，LI Ming，LI Yuhong，HUANG

Zhenguang. Climatic regionalization of sweet cherry cultivation in Henan province based on hierarchical cluster analysis[J]. Journal of Fruit Science，2014，31(Suppl.): 175-179.

[34] 李明，赵改荣，刘聪利，李玉红 . 国内外欧洲甜樱桃主产区生态气候比较与分析[J]. 果树学报，2014，31(增刊): 169-174.
LI Ming，ZHAO Gairong，LIU Congli，LI Yuhong. Comparative analysis on ecological and climatic factors of the sweet cherry main production area at home and abroad[J]. Journal of Fruit Science，2014，31(Suppl.): 169-174.

[35] LONG L，LANG G，MUSACCHI S, WHITING M. Cherry training systems[M]. Oregon: A Pacific Northwest Extension Publication，2015.

[36] 方金豹，黄海 . 樱桃叶片对 PP333 吸收、运转及分配规律的研究[J]. 果树科学，1992，9(3): 144-149.
FANG Jinbao，HUANG Hai. Studies on the uptake of ^{14}C-paclobutrazol（^{14}C- PP333）through leaf and its translocation in cherry trees[J]. Journal of Fruit Science，1992，9(3): 144-149.

[37] 黄海，方金豹，唐常青，张威远 . 植物生长调节剂多效唑对甜樱桃树的化学控制效应[J]. 华北农学报，1993(1): 101-106.
HUANG Hai，FANG Jinbao，TANG Changqing，ZHANG Weiyuan. Chemical control of vegetative growth and flower formation of young sweet cherry trees with paclobutrazol[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica，1993(1): 101-106.

[38] 刘丙花，姜远茂，彭福田，赵凤霞，王海云，赵林 . 甜樱桃红灯果实发育过程中果肉及种子内源激素含量变化动态[J]. 果树学报，2008，25(4): 593-596.
LIU Binghua，JIANG Yuanmao，PENG Futian，ZHAO Fengxia，WANG Haiyun，ZHAO Lin. Dynamic changes of endogenous hormone contents in the pulp and seeds of sweet cherry fruit during growth and development[J]. Journal of Fruit Science，2008，25(4): 593-596.

[39] 宋文亮，张泽杰，陈修德，付喜玲，高东升，李玲，朱翠英，肖伟 . 外施 GA_3 调控植物激素含量诱导设施甜樱桃的单性结实[J]. 植物生理学报，2019，55(2): 185-193.
SONG Wenliang，ZHANG Zejie，CHEN Xiude，FU Xiling，GAO Dongsheng，LI Ling，ZHU Cuiying，XIAO Wei. GA_3 regulates phytohormonal content and induces parthenocarpy of sweet cherry in greenhouse[J]. Plant Physiology Journal，2019，55(2): 185-193.

[40] 吕德国，秦嗣军，刘国成，于翠，马怀宇 . 樱桃根际土壤特征及其评价[J]. 土壤通报，2008(6): 1343-1347.
LÜ Deguo，QIN Sijun，LIU Guocheng，YU Cui，MA Huaiyu. A study on the characteristic and appraisement of soil factors in cherry rhizosphere[J]. Chinese Journal of Soil Science，2008(6): 1343-1347.

[41] 吕德国，侯爽，秦嗣军，刘灵芝，马怀宇，刘国成 . 大连地区樱桃园根际土壤细菌群落功能多样性分析[J]. 果树学报，2011，28(5): 797-801.
LÜ Deguo，HOU Shuang，QIN Sijun，LIU Lingzhi，MA Huaiyu，LIU Guocheng. Analysis of the rhizosphere bacterial community and function diversity in cherry orchard of Dalian region[J]. Journal of Fruit Science，2011, 28(5): 797-801.

[42] 于翠，吕德国，秦嗣军，杜国栋，刘国成 . 大青叶樱桃根际微生物种群结构及其变化动态[J]. 果树学报，2007，24(3): 298-302.
YU Cui，LÜ Deguo，QIN Sijun，DU Guodong，LIU Guocheng. Study on the population structure of microorganisms and their dynamics in the rhizosphere of Daqingye cherry（*Cerasus pseudocerasus*）[J]. Journal of Fruit Science，2007，24(3): 298-302.

[43] 于翠，吕德国，秦嗣军，杜国栋，刘国成 . 本溪山樱根际微生物区系[J]. 应用生态学报，2007(10): 2277-2281.
YU Cui，LÜ Deguo，QIN Sijun，DU Guodong，LIU Guocheng. Microbial flora in *Cerasus sachalinensis* rhizosphere[J]. Chinese Journal of Applied Ecology，2007(10): 2277-2281.

[44] 刘灵芝，秦嗣军，吕德国，王冰营 . 樱桃园土壤优势放线菌的分离及其促长功能研究[J]. 中国农业科学，2013，46(6): 1221-1229.
LIU Lingzhi，QIN Sijun，LÜ Deguo，WANG Bingying. Isolation of dominant actinomycetes from cherry orchard soil and their functions in bio-control and plant promotion[J]. Scientia Agricultura Sinica，2013，46(6): 1221-1229.

[45] 秦嗣军，张硕，周文杰，吕德国，高鹤 . 根际促生细菌对东北山樱幼苗光合特性及生长的影响[J]. 果树学报，2014，31(增刊): 98-102.
QIN Sijun，ZHANG Shuo，ZHOU Wenjie，LÜ Deguo，GAO He. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on photosynthesis and growth of *Cerasus sachalinensis* seedlings[J]. Journal of Fruit Science，2014，31(Suppl.): 98-102.

[46] 秦嗣军，吕德国，李志霞，马怀宇，刘灵芝，刘国成 . 不同形态氮素对东北山樱幼苗根系呼吸代谢及生物量的影响[J]. 园艺学报，2011，38(6): 1021-1028.
QIN Sijun，LÜ Deguo，LI Zhixia，MA Huaiyu，LIU Lingzhi，LIU Guocheng. Effects of different nitrogen forms on root respiratory metabolism and on biomass in seedlings of *Cerasus sachalinensis*[J]. Acta Horticulturae Sinica，2011，38(6): 1021-1028.

[47] 周文杰，张鹏，秦嗣军，吕德国 . 添加葡萄糖和淀粉对盆栽甜樱桃根区土壤碳代谢及根功能的影响[J]. 应用生态学报，2015，26(11): 3300-3308.
ZHOU Wenjie，ZHANG Peng，QIN Sijun，LÜ Deguo. Effects of exogenous glucose and starch on soil carbon metabolism of root zone and root function in potted sweet cherry[J]. Chinese Journal of Applied Ecology，2015，26(11): 3300-3308.

[48] 周文杰，张鹏，秦嗣军，吕德国 . 外源纤维素对樱桃根域土壤微生物的影响[J]. 果树学报，2014，31(增刊): 117-123.
ZHOU Wenjie，ZHANG Peng，QIN Sijun，LÜ Deguo. Effects of exogenous cellulose on soil microbia in cherry rooting zone[J]. Journal of Fruit Science，2014，31(Suppl.): 117-123.

[49] 李志霞，秦嗣军，高鹤，吕德国，马怀宇 . 根施酚类物质对东北山樱幼苗呼吸代谢的影响[J]. 园艺学报，2009，36(10): 1417-1424.

LI Zhixia，QIN Sijun，GAO He，LÜ Deguo，MA Huaiyu. Effects of adding phenolic compounds on respiratary metabolisms of *Cerasus sachalinensis* Kom seedlings[J]. Acta Horticulturae Sinica，2009，36(10): 1417-1424.

[50] 徐凌，郝义，郝树池，王岩，吕仁强 . 采前钙和钾处理对红灯樱桃果实采后生理的影响[J]. 果树学报，2009，26(4): 568-571.
XU Ling，HAO Yi，HAO Shuchi，WANG Yan，LÜ Renqiang. Effects of pre-harvest calcium and potassium treatments on post-harvest physiology of sweet cherry cv. Hongdeng [J]. Journal of Fruit Science，2009，26(4): 568-571.

[51] 邢尚军，刘方春，马丙尧，杜振宇，马海林，段春华 . 钙对甜樱桃贮藏品质、钙形态及细胞超微结构影响[J]. 生态环境学报，2010，19(9): 2091-2096.
XING Shangjun，LIU Fangchun，MA Bingyao，DU Zhenyu，MA Hailin，DUAN Chunhua. Storage property, calcium fractions, and cell ultrastructure in sweet cherry as affected by calcium[J]. Ecology and Environmental Sciences，2010，19(9): 2091-2096.

[52] 李憑峰，谭煌，王嘉航，杨培岭 . 滴灌水肥条件对樱桃产量、品质和土壤理化性质的影响[J]. 农业机械学报，2017，48(7): 236-246.
LI Pingfeng，TAN Huang，WANG Jiahang，YANG Peiling. Effect of water and fertilizer conditions under drip irrigation on yield，quality of cherry and physicochemical properties of soil [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery，2017，48(7): 236-246.

[53] 曹晓庆，杨培岭，李憑峰 . 膜下滴灌施肥对樱桃产量品质和土壤肥力的影响[J]. 中国农业大学学报，2018，23(11): 133-141.
CAO Xiaoqing，YANG Peiling，LI Pingfeng. Effects of drip fertigation beneath mulched film on cherry yield, quality and soil fertility in cherry orchard[J]. Journal of China Agricultural University，2018，23(11): 133-141.

[54] 潘凤荣，唐福会 . 甜樱桃高产优质栽培[M]. 沈阳：辽宁科学技术出版社，2010.
PAN Fengrong，TANG Fuhui. High yield and quality cultivation of sweet cherry[M]. Shenyang: Liaoning Science and Technology Publishing House，2010.

[55] 李霞 . 呼吸代谢对甜樱桃自然休眠的调控及破眠技术研究[D]. 泰安：山东农业大学，2004.
LI Xia. Control of respiratory metabolism on sweet cherry dormancy and studies on technical of dormancy release[D]. Taian: Shandong Agriculture University，2004.

[56] 李延菊，王嘉艳，张序，孙庆田，田长平，王玉霞，李芳东，张福兴 . 甜樱桃设施栽培的温、湿度管理标准及调控技术[J]. 烟台果树，2018，144(4): 32-34.
LI Yanju，WANG Jiayan，ZHANG Xu，SUN Qingtian，TIAN Changping，WANG Yuxia，LI Fangdong，ZHANG Fuxing. Standard of temperature and humidity management and control technique for sweet cherry cultivation[J]. Yantai Fruits，2018，144(4): 32-34.

[57] 孙瑞红，李爱华，李晓军，张玉涛，刘建伟 . 单氰胺对设施大樱桃萌芽的促进作用[J]. 中国农学通报，2007，23(7): 412-414.
SUN Ruihong，LI Aihua，LI Xiaojun，ZHANG Yutao，LIU Jianwei. Study on induced cherry bud break with hydrogen cyanamide [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin，2007，23(7): 412-414.

[58] 王文文，宗晓娟，陈立伟，王甲威，魏海蓉，徐丽，严雪瑞，刘庆忠 . 中国甜樱桃病毒病及其检测技术研究进展[J]. 湖北农业科学，2012，51(18): 3929-3933.
WANG Wenwen, ZONG Xiaojuan, CHEN Liwei, WANG Jiawei, WEI Hairong, XU Li, YAN Xuerui, LIU Qingzhong. Advances in sweet cherry viruses and detection technology in China [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2012, 51(18): 3929-3933.

[59] 卢美光，吴冰，高蕊，张志想，肖红，陈冉冉，李世访 . 我国部分地区樱桃病毒病害初步调查和病原检测[J]. 植物保护，2015，41(1): 98-103.
LU Meiguang, WU Bing, GAO Rui, ZHANG Zhixiang, XIAO Hong, CHEN Ranran, LI Shifang. Preliminary investigation on cherry virus diseases and detection of the pathogens in some regions of China[J]. Plant Protection, 2015, 41(1): 98-103.

[60] 代红艳，张志宏，吴禄平，侯义龙，吕德国 . 甜樱桃茎尖培养及PNRSV 的 RT-PCR 检测[J]. 园艺学报，2003，30(1): 87-89.
DAI Hongyan, ZHANG Zhihong, WU Luping, HOU Yilong, LÜ Deguo. *In vitro* shoot tip culture of sweet cherry cultivars and detection of PNRSV by RT-PCR[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2003, 30(1): 87-89.

[61] 侯义龙，张开春，杨俊玲 . 应用 RT-PCR 方法检测桃和樱桃及其组培苗上的 PNRSV 和 PDV[J]. 果树学报, 2005，22(3):292-293.
HOU Yilong，ZHANG Kaichun，YANG Junling. Detection of PNRSV and PDV in peach and cherry by RT-PCR[J]. Journal of Fruit Science，2005，22(3):292-293.

[62] ZHOU J F，WANG G P，KUANG R F，WANG L P，HONG N. First report of cherry green ring mottle virus on cherry and peach grown in China[J]. Plant Disease，2011，95(10): 1319.

[63] LU M G，GAO R，CHEN R R，WU B，ZHANG Z X，LI S F. First report of Little cherry virus 1 in sweet cherry trees in China [J]. Plant Disease, 2015，99(8):1191.

[64] RAO W L，LI F，ZUO R J，LI R. First report of Little cherry virus 2 in flowering and sweet cherry trees in China[J]. Plant Disease，2011，95(11):1484.

[65] RAO W L，ZHANG Z K，LI R. First report of Cherry virus A in sweet cherry trees in China[J]. Plant Disease，2009，93(4):425.

[66] ZHOU J，WANG G，QU L，DENG C，WANG Y，WANG L，HONG N. First report of Cherry necrotic rusty mottle virus on stone fruit trees in China[J]. Plant Disease，2013，97(2):290.

[67] MA Y X，LI J J，LI X D，ZHU S F. First report of Cherry rasp leaf virus infecting cherry in Shandong province，China[J]. Journal of Plant Pathology，2014，96(4):S113.

[68] TAN H D，LI S Y，DU X F，SENO M. First report of Cucumber mosaic virus in sweet cherry in the People's Republic of China

[J]. Plant Disease，2010，94(11):1378.

[69] WANG J W，ZHAI Y，LIU W Z，ZHU D Z，PAPPU H R，LIU Q Z. Complete genomic characterization of Plum bark necrosis stem pitting-associated virus infecting sweet Cherry in China[J]. Genome Announcements，2016，4(3): e00413-e00416.

[70] XU L，WANG J W，CHEN X，ZHU D Z，WEI H R，HAMMOND R W，LIU Q Z. First report of Hop stunt viroid from sweet cherry with dapple fruit symptoms in China[J]. Plant Disease，2017，101(2):394.

[71] WANG J W，ZHU D Z，LIU Q Z，DAVIS R E，ZHAO Y. First report of sweet cherry virescence disease in China and its association with infection by a '*Candidatus* Phytoplasma ziziphi'-related strain[J]. Plant Disease，2014，98(3):419

[72] 宗晓娟，王文文，魏海蓉，王甲威，陈新，徐丽，刘庆忠 . 3 种甜樱桃病毒 PNRSV、PDV 及 LChV-2 的多重 RT-PCR 检测方法的建立与应用[J]. 中国农业科学，2014，47(6):1111-1118.
ZONG Xiaojuan, WANG Wenwen, WEI Hairong, WANG Jiawei, CHEN Xin, XU Li, LIU Qingzhong. Development and application of a multiplex RT-PCR assay for detecting three sweet cherry virus species[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2014, 47(6): 1111-1118.

[73] ZONG X J，WANG W W，WEI H R，WANG J W，CHEN X，XU L，ZHU D Z，TAN Y，LIU Q Z. A multiplex RT-PCR assay for simultaneous detection of four viruses from sweet cherry[J]. Scientia Horticulturae，2014，180: 118-122.

[74] 宗晓娟，王文文，陈立伟，王甲威，严雪瑞，刘庆忠 . 两种主要甜樱桃病毒 RT-PCR 检测方法的改进[J]. 植物保护学报，2011，38(3):285-286.
ZONG Xiaojuan, WANG Wenwen, CHEN Liwei, WANG Jiawei, YAN Xuerui, LIU Qingzhong. Improvement of detection method for two main viruses in sweet cherry by RT-PCR[J]. Acta Phytophylacica Sinica, 2011, 38(3):285-286.

[75] ZONG X，WANG W，WEI H，WANG J，CHEN X，XU L，ZHU D，TAN Y，LIU Q. Rapid detection of *Prunus* necrotic ringspot virus using magnetic nanoparticle-assisted reverse transcription loop-mediated isothermal amplification[J]. Journal of Virological Methods，2014，208: 85-89.

[76] WANG J，ZHAI Y，LIU W，DHINGRA A，PAPPU H R，LIU Q. Structure and genome organization of Cherry virus A（Capillovirus，Betaflexiviridae）from China using small RNA sequencing [J]. Genome Announcements，2016，4(3): e00364-e00380.

[77] WANG J，ZHU D，TAN Y，ZONG X WEI H，HAMMOND R W，LIU Q. Complete nucleotide sequence of little cherry virus 1（LChV-1）infecting sweet cherry in China[J]. Archives of Virology，2016，161(3):749-753.

[78] ZONG X，WANG W，WEI H，WANG J，YAN X，HAMMOND R W，LIU Q. Incidence of sweet cherry viruses in Shandong province，China and a case study on multiple infection with five viruses[J]. Journal of Plant Pathology，2015，97(1):61-68.

[79] 赵改荣，李明，刘聪利，黄贞光，李玉红 . 樱桃无病毒苗木繁育技术规范[J]. 果农之友, 2013(12): 32-34.
ZHAO Gairong，LI Ming，LIU Congli，HUANG Zhenguang，LI Yuhong. Technical specification for propagatiom of virus-free seeding of cherry[J]. Fruit Growers' Friend, 2013(12): 32-34.

[80] 方莹，李雨念，王梅志，李佳冰，钟艺萃，王海英 . 樱桃果实酶促褐变及其影响因素的研究[J]. 中南民族大学学报(自然科学版)，2017，36(4): 60-63.
FANG Ying，LI Yunian，WANG Meizhi，LI Jiabing，ZHONG Yicui，WANG Haiying. Study on the enzymatic browning in cherry [J]. Journal of South-Central University for Nationalities(Natural Science Edition)，2017，36(4): 60-63.

[81] 王雷，张华，张蕾蕾，王会，金鹏，郑永华 . 甜樱桃采后热空气处理抑制青霉病的工艺优化[J]. 农业工程学报，2017，33(6): 295-300.
WANG Lei，ZHANG Hua，ZHANG Leilei，WANG Hui，JIN Peng，ZHENG Yonghua. Process optimization of hot-air treatment on inhibition of blue mould infection for postharvest sweet cherry fruit[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering，2017，33(6): 295-300.

[82] 王楚，张倩，李阳，牛宇，杨埔，牛伟，张丽珍 . 甜樱桃采后腐烂病原菌的分离与鉴定[J]. 食品工业科技，2019，40(2): 160-164.
WANG Chu，ZHANG Qian，LI Yang，NIU Yu，YANG Pu，NIU Wei，ZHANG Lizhen. Isolation and identification of postharvest pathogens of sweet cherry[J]. Science and Technology of Food Industry，2019，40(2): 160-164.

[83] 韩永萍，李可意，孙波，司旭 . 茶树油复合多种天然产物对樱桃的保鲜作用研究[J]. 食品工业科技，2018，39(7): 40-43.
HAN Yongping，LI Keyi，SUN Bo，SI Xu. Study on fresh-keeping to cherry with a compound containing tea tree oil and multiple natural products [J]. Science and Technology of Food Industry，2018，39(7): 40-43.

[84] 辛颖，张元薇，金郑阳，陈复生 . 温度波动对不同品种樱桃品质劣变的影响[J]. 河南工业大学学报(自然科学版)，2019，40(2): 27-33.
XIN Ying，ZHANG Yuanwei，JIN Zhengyang，CHEN Fusheng. Effects of temperature fluctuation on the quality of different cherry varieties[J]. Journal of Henan University of Technology (Natural Science Edition)，2019，40(2): 27-33.

[85] KARABULUT O A，LURIE S，DROBY S. Evaluation of the use of sodium bicarbonate，potassium sorbate and yeast antagonists for decreasing postharvest decay of sweet cherries[J]. Postharvest Biology and Technology，2001，23(3): 233-236.

[86] MARI M，GREGORI R，DONATI I. Postharvest control of *Monilinia laxa* and *Rhizopus stolonifer* in stone fruit by peracetic acid [J]. Postharvest Biology and Technology，2004，33(3):319-325.

[87] 吴凡，隋继学 . 1-甲基环丙烯结合气调包装对红灯大樱桃贮藏品质的试验研究[J]. 冷藏技术，2017，40(3): 17-22.
WU Fan，SUI Jixue. Effect of 1-methylcyclopropene treatment and modified atmosphere packaging on preservation of 'Hongdeng' large cherry fruits[J]. Journal of Regrigeration Technolo-

gy，2017，40(3): 17-22.

[88] IPPOLITO A，SCHENA L，PENTIMONE I，NIGRO F. Control of postharvest rots of sweet cherries by pre- and postharvest applications of *Aureobasidium pullulans* in combination with calcium chloride or sodium bicarbonate[J]. Postharvest Biology & Technology, 2005, 36(3):245-252.

[89] 杨娟侠，王淑贞，王丹，王传增，辛力 . 低温下二氧化氯(ClO_2)处理对采后甜樱桃病害抑制效果研究[J]. 山东农业科学，2014，46(1): 89-91.
YANG Juanxia，WANG Shuzhen，WANG Dan，WANG Chuanzeng，XIN Li. Inhibitory effects of chlorine dioxide (ClO_2) on postharvest diseases of sweet cherry under low temperature[J]. Shandong Agricultural Sciences，2014，46(1): 89-91.

[90] 周慧，王愈，王云香，李文生，王宝刚 . EBR 处理对甜樱桃贮藏期间品质及生理特性的影响[J]. 食品工业科技，2018，39(12): 290-295.
ZHOU Hui，WANG Yu，WANG Yunxiang，LI Wensheng，WANG Baogang. Effect of EBR treatment on quality and physiological characteristics of sweet cherry during storage[J]. Science and Technology of Food Industry，2018，39(12): 290-295.

[91] 赵宇瑛 . 丙酮酸乙酯对樱桃保鲜效果的研究[D]. 太原：山西大学，2018.
ZHAO Yuying. Effect of ethyl pyruvate on preservation of cherry [D]. Taiyuan: Shanxi University，2018.

[92] 金童，傅茂润，韩聪，孙斐，张占全，田世平 . 二氧化氯与 1-甲基环丙烯联合处理对“萨米脱”樱桃低温贮藏效果的影响[J]. 食品安全质量检测学报，2018，9(18): 4864-4869.
JIN Tong，FU Maorun，HAN Cong，SUN Fei，ZHANG Zhanquan，TIAN Shiping. Effect of the combination of chlorine dioxide and 1- methylcyclopropene treatments on low- temperature storage quality of cherry (*Cerasus pseudocerasus*) [J]. Journal of Food Safety and Quality，2018，9(18): 4864-4869.

[93] 戚蓉迪，颜伟强，岳玲，徐赟，陈志军，包英姿，戚文元，吴爱忠，孔秋莲 . 电子束辐照对进口甜樱桃保鲜效果的影响[J]. 核农学报，2014，28(5): 839-844.
QI Rongdi，YAN Weiqiang，YUE Ling，XU Yun，CHEN Zhijun，BAO Yingzi，QI Wenyuan，WU Aizhong，KONG Qiulian. Effects of electronic beam irradiation on fresh-keeping of sweet cherry[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences，2014，28(5): 839-844.

[94] 焦中高，刘杰超，刘慧，张春岭，王思新，杨公明 . 短波紫外线辐照处理对采后甜樱桃果实营养品质和抗氧化活性的影响[J]. 中国食品学报，2017，17(1): 170-178.
JIAO Zhonggao，LIU Jiechao，LIU Hui，ZHANG Chunling，WANG Sixin，YANG Gongming. Effect of postharvest UV-C irradiation on nutrition properties and antioxidant activity of sweet cherry during storage [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology，2017，17(1): 170-178.

[95] 刘勐，徐鹏，吴玉月，周新，唐辰，王宇璇 . 气调包装材料对其内装甜樱桃振动损伤特性影响的数值分析[J]. 包装与食品机械，2018，36(6): 31-36.
LIU Meng，XU Peng，WU Yuyue，ZHOU Xin，TANG Chen，WANG Yuxuan. Numerical analysis of the effect of MAP materials on the vibration damage characteristics of sweet cherry[J]. Packaging and Food Machinery，2018，36(6): 31-36.

[96] 张鹏，王云舒，李江阔，颜廷才 . 3 种气调方式对甜樱桃冷藏期贮藏品质和生理指标的影响[J]. 食品科技，2016，41(9): 52-60.
ZHANG Peng，WANG Yunshu，LI Jiangkuo，YAN Tingcai. Effects of three atmosphere mode on storage quality and physiological index of cherry during cold storage[J]. Food Science and Technology，2016，41(9): 52-60.

[97] 王宝刚，侯玉茹，李文生，冯晓元，杨军军，张开春 . 自动自发气调箱贮藏对甜樱桃品质及抗氧化酶的影响[J]. 农业机械学报，2013，44(1): 137-141.
WANG Baogang，HOU Yuru，LI Wensheng，FENG Xiaoyuan，YANG Junjun，ZHANG Kaichun. Effects of auto- MA box on qualities and antioxidative enzymes in sweet cherry fruit during storage[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery，2013，44(1): 137-141.

[98] 王宝刚，李文生，冯晓元，石磊，杨媛，张开春 . 气调箱贮藏甜樱桃品质变化研究[J]. 中国农学通报，2011，27(30): 253-257.
WANG Baogang，LI Wensheng，FENG Xiaoyuan，SHI Lei，YANG Yuan，ZHANG Kaichun. Changes of qualites in sweet cherry stored with CA box[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin，2011，27(30): 253-257.

[99] 王宝刚，李文生，侯玉茹，杨军军，苗飞，冯晓元 . 甜樱桃物流及气调箱贮藏期间的品质变化[J]. 果树学报，2014，31(5): 953-958.
WANG Baogang，LI Wensheng，HOU Yuru，YANG Junjun，MIAO Fei，FENG Xiaoyuan. Changes of sweet cherry quality during logistics and CA box storage[J]. Journal of Fruit Science，2014，31(5): 953-958.

[100] 李咏富，哈益明，李伟明，李珍，王锋，李安，韩明著，王志坚 . 不同处理方式对甜樱桃冰温贮藏效果影响的研究[J]. 核农学报，2013，27(11): 1675-1680.
LI Yongfu，HA Yiming，LI Weiming，LI Zhen，WANG Feng，LI An，HAN Mingzhu，WANG Zhijian. Effects of different treatments on controlled biological freezing point storage of sweet cherry[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences，2013，27(11): 1675-1680.