

避雨栽培对南方甜樱桃生长发育的影响研究进展

袁玥 吴延军* 武凯翔

(浙江省农业科学院园艺研究所,浙江杭州 310021)

摘要 避雨栽培可提高甜樱桃的产量和品质,尤其是在多雨地区效果明显。本文综述了避雨栽培概况,并结合前人的研究,从生长环境、物候期、营养生长、生殖生长及病虫害5个方面分析了避雨栽培对甜樱桃生长发育的影响,同时探讨了避雨设施未来的发展前景,以期对南方多雨地区栽培甜樱桃提供参考。

关键词 甜樱桃;避雨栽培;生长发育;展望;南方多雨地区

中图分类号 S663.1 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2019)11-0059-03

Advances on Effects of Rain Shelter Cultivation on Growth and Development of *Prunus avium* L. in Southern China YUAN Yue WU Yan-jun* WU Kai-xiang

(Horticulture Institute, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou Zhejiang 310021)

Abstract The rain shelter cultivation could improve the yield and quality of *Prunus avium* L. in rainy area. Combined with previous studies, this paper summarized the general situation of rain shelter cultivation, and analyzed the influence of rain shelter cultivation on the growth and development of *Prunus avium* L. from five aspects, including growth environment, phenological period, nutritional growth, reproductive growth and diseases and insect pests, and finally discussed the development prospect of shelter facilities in the future, so as to provide the references for the cultivation of *Prunus avium* L. in the southern rainy areas.

Key words *Prunus avium* L.; rain shelter cultivation; growth and development; prospect; the southern rainy area

欧洲甜樱桃(*Prunus avium* L.)又名大樱桃、甜樱桃,是蔷薇科李属樱桃亚属植物。其果实色泽鲜艳,甘甜可口,营养丰富,有“百果第一枝”的美誉^[1]。

甜樱桃果实发育期短,成熟期早,经济效益高,但浙江、江西等南方地区露地栽培甜樱桃有诸多制约条件。如由于雨热同期,尤其是6—8月高温高湿,恰逢甜樱桃果实发育及花芽分化时期,植物营养消耗大,花芽分化不充分,易导致花而不实,使南方地区种植甜樱桃一直难有经济产量;同时,降雨量过大易造成甜樱桃出现裂果、早期落叶和叶片营养回流不完全等现象,严重影响甜樱桃的产量和品质。

在果树栽培中,避雨栽培是近年发展的一种保护性栽培措施,也是目前解决南方夏季高温高湿问题的最主要方法。采用避雨栽培可避免甜樱桃在生长发育关键时期受雨水影响,保证其正常开花结果,减轻病虫害的发生,提高坐果率及果品商品性,并初步获得经济产量。因此,在南方多雨地区采用避雨栽培是保证果实安全优质生产、保障果农经济收入的关键技术。

避雨栽培是介于无加温温室和露地之间的特殊设施栽培形式。本文综述了避雨栽培对甜樱桃生长环境、物候期、营养生长、生殖生长及病虫害的影响,以期对多雨地区甜樱桃避雨栽培提供参考。

1 避雨栽培概况

关于避雨设施的研究始于瑞士,随后在新西兰、比利时、荷兰等西方国家被大面积应用^[2]。20世纪90年代,我国引进葡萄避雨栽培技术,该技术显著减少了葡萄酸腐病、炭疽病^[3]和霜霉病^[4]的发生,使欧亚种葡萄在江南地区种植成功。此后,避雨栽培在桃、芒果、樱桃、苹果等果树栽培中广泛应

用,在很大程度上避免了裂果和病虫害的发生^[5-7],提高了果农收入。

甜樱桃避雨棚一般于采收前3周左右进行覆盖(果实开始着色且为裂果敏感时期),持续到成熟采收期^[8-9]。生产中常用钢材作为避雨棚框架,在其上铺设覆盖材料,如聚乙烯薄膜、聚氯乙烯膜和醋酸乙烯膜等^[10]。

避雨设施主要分为简易伞式避雨棚、单栋式避雨棚和连栋式避雨棚3种形式。简易伞式避雨棚是在樱桃树的中心位置固定1根较樱桃树高出0.5m的毛竹,利用竹片形成拱面作为顶棚架,并覆盖薄膜^[11],适用于零星栽培或不易搭建大棚的山坡地。单栋式避雨棚为水泥钢筋(铅丝)立柱(总高度3.5~4.5m,埋入土中0.5m,地上高3~4m),沿树行立柱,每20m立1根柱,框架由角钢焊接或者螺丝固定而成,棚顶拉3道钢丝,并固定宽竹片,上面覆盖薄膜即可。连栋式避雨棚与单栋式相似,但可覆盖2行树,立柱之间距离为10m,棚顶3道镀锌钢管,可加1道钢丝盖遮阳网,以减轻夏季高温强光的影响(图1)^[12]。单栋式避雨棚和连栋式避雨棚适用于平地 and 相对平整的丘陵岗地^[13],南方地区多用连栋式避雨棚。

此外,吴延军等^[14-15]设计的新型甜樱桃避雨设施(图1)集避雨、遮阳、防鸟为一体,在一定程度上可解决南方多雨地区种植甜樱桃的技术难题。

2 避雨栽培对甜樱桃生长发育的影响

2.1 生长环境

露地栽培环境温度及温度波动大,而避雨设施内空气流通减弱,棚内湿度及温度变化相对平稳。避雨棚内湿度及甜樱桃树体各部分湿度均高于露地;棚内及甜樱桃树体中下部温度略低于露地,仅树体上部由于篷布覆盖形成局部小环境,气温高于露地^[6,16]。

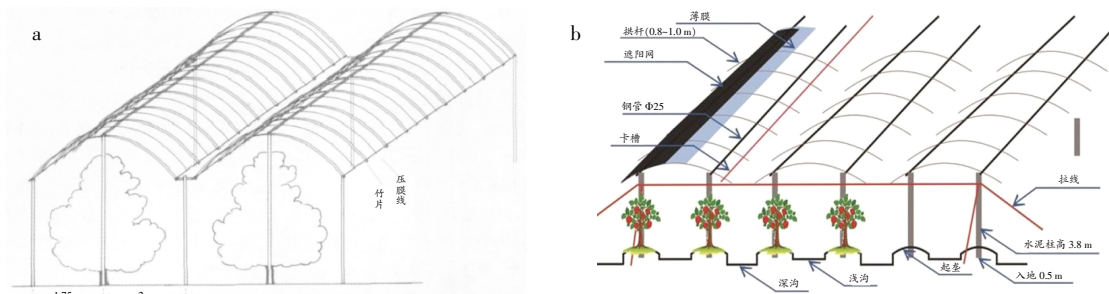
夏季避雨棚内温度较低,可有效缓解夏季高温,有利于甜樱桃花芽形成^[11,13]。由于棚膜对光照有遮挡作用,设施内光

基金项目 浙江省十三五育种专项樱桃子项目(2016C02052-9);浙江省农业科学院院选项目。

作者简介 袁玥(1994-),女,山西阳泉人,在读硕士。研究方向:果树生理。

* 通信作者

收稿日期 2019-02-19



注:a为连栋式避雨棚;b为甜樱桃避雨遮阳防鸟的三位一体设施。

图1 南方地区甜樱桃适宜避雨棚类型

的总辐射量降低,光照强度下降。有研究表明,聚乙烯篷布的透光率为80%左右^[16-17]。

实际生产中,盛花期覆盖避雨棚,可有效防止霜冻。李延菊等^[6]在烟台调查发现,处于盛花期的甜樱桃突遇降雪,避雨棚内花瓣变褐率及柱头受害率明显低于露地且产量没有受到显著影响,而露地栽培的甜樱桃减产20%~30%。同样,正值盛花期的中国樱桃受冷空气(最低温度-1.5℃)影响,露地栽培樱桃减产25%~35%,避雨栽培樱桃的产量与往年持平^[18]。

2.2 物候期

研究发现,避雨栽培对甜樱桃花期无明显影响,仅成熟期略有推迟^[6];避雨栽培中国樱桃的始花期、盛花期、浆果生长期与露地栽培差异小,由于覆膜后棚内光照强度减弱,成熟期略有推迟^[7]。这与孙其宝等^[19]对巨峰系葡萄的研究结果基本一致。

2.3 营养生长

2.3.1 避雨栽培对新梢及叶片生长的影响。避雨栽培条件下由于光照减弱,甜樱桃营养生长旺盛,新梢长度和节间距变长、粗度降低;叶片的长和宽均增加,叶面积变大,有助于捕获更多的光能。

黄卫东等^[20]研究表明,光强减弱导致樱桃叶片变薄。进一步研究樱桃叶片解剖结构发现,其栅栏组织和海绵组织均变薄,但以海绵组织变薄为主。栅栏组织的光合能力强于海绵组织,栅栏组织相对变厚有利于植物充分利用光能。故樱桃可通过新梢及叶片生长变化,提高利用弱光的能力,适应弱光环境。

2.3.2 避雨栽培对光合作用的影响。由于棚膜遮盖和树体之间相互遮掩,避雨设施内的光照强度显著低于露地。在弱光环境下,植物叶片光合作用速率、叶绿体结构、叶绿素、类胡萝卜素含量均有一定变化。李延菊等^[6]研究发现,避雨栽培下甜樱桃叶片光合速率显著下降,叶绿素(叶绿素a和叶绿素b)、类胡萝卜素含量上升,类胡萝卜素/叶绿素比值和叶绿素a/叶绿素b比值降低。

有研究表明,植物可以通过调整光合色素的比例来提高捕获光能的能力^[21];同时,弱光可减少光合色素的光氧化伤害,减轻光抑制现象,使叶绿体内基粒变大,基粒片层堆积程度提高。这说明避雨栽培下甜樱桃光合速率下降,但其通过调控生理变化提高对弱光的利用能力,同时降低光合速率以适应弱光环境,从而减少弱光逆境对自身的影响。洪

莉等^[22]在中国樱桃的研究中证明,避雨栽培下中国樱桃的光饱和点和光补偿点均降低,光能利用效率仅略低于露地,差异不显著。

2.4 生殖生长

2.4.1 避雨栽培对花期生理及坐果率的影响。南方地区降雨集中于6—8月,正值甜樱桃花芽分化时期,高温高湿易造成树体徒长、花芽分化不充分,甚至只花不果,直接影响下年产量。

避雨栽培可有效阻挡过多的降雨,有利于甜樱桃花芽形成,保证营养生长向生殖生长的顺利过渡,提高坐果率。同时,避雨栽培可延迟甜樱桃叶片脱落时间,叶片营养回流多,有助于翌年花芽分化^[4]。

2.4.2 避雨栽培对果实品质的影响。甜樱桃成熟前降雨过多会使果实表面或角质层吸水^[23-24],并稀释或冲刷果实表面的含钙化学物质^[25],导致裂果;裂果加之南方地区高湿度的环境条件容易引起链格孢属等真菌繁殖,从而导致果实腐烂^[26]。果实开裂后腐烂变质,丧失商品性,甜樱桃成熟前遇雨裂果一直是影响果实品质的关键问题^[27-29]。

有研究表明,未覆盖的樱桃树果实腐烂率及开裂率明显高于覆盖的樱桃树,且不同品种间有一定差异,个别品种如布鲁克斯、雷尼尔裂果率可超过50%,其他品种约20%^[13,30]。连栋避雨栽培下,果实的裂果率、烂果率均显著降低,果实硬度、着色度、单果重略高,与露地栽培无显著差异^[31],使多雨地区甜樱桃优质果率显著提高^[32]。

由于避雨棚内光照强度减弱,棚内遮荫引起树体旺长,导致果实积累营养偏低。采用伞形覆盖设施,果汁颜色、可溶性固形物及糖酸比等指标显著下降^[33-34];而其他类型避雨设施下甜樱桃果实内总糖、可溶性固形物、可溶性糖及可滴定酸仅略低于露地,无显著差异^[6]。

Usenik等^[34]研究发现,避雨栽培下甜樱桃果实内酚类物质和花青素浓度变化亦不明显;但避雨栽培下甜樱桃Vc含量显著低于露地^[6]。故在避雨设施中,应该采取适当措施调节营养生长和生殖生长之间的竞争,减少弱光对果实生长发育的不利影响。

2.5 病虫害

雨水是多种病菌的传播媒介,南方地区温暖潮湿,雨热同期,为病虫害传播和繁殖提供了有利条件。避雨栽培可减轻棚内病虫害,尤其是靠雨水传播的真菌性病害,如甜樱桃花期避雨可显著减少花腐病、根腐病、叶斑病及褐斑

病的发生^[1,13],果实成熟期避雨可以减少真菌引起的果实腐烂^[6,34]。

同时,适当延长覆盖期可减少杀菌剂的使用次数。若收获前 3~4 周,延长覆盖期 2~3 周可减少使用 1~2 次杀菌剂;若从花期开始覆盖整个雨季,可不使用杀菌剂^[35],为甜樱桃的绿色、有机生产提供可能性。

3 展望

关于避雨栽培对果树生长发育的影响,在其他树种上也进行了多方面的研究。

戴强^[7]对苹果叶片叶绿体中光合基因的表达量进行研究,发现, *atpB* 基因受弱光影响最明显,仅在避雨栽培条件下表达;同时弱光也对矿质元素的转运产生影响,植物叶片内 K、Mg、P 等矿物质元素含量显著增加,这有助于叶片吸收利用光能,提高植物适应性。

此外,在葡萄上进行了一些关于抗氧化酶活性的研究发现,避雨栽培下超氧化物歧化酶(POD)、过氧化物酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)3 种酶的活性显著增高,说明了植物可提高自身调节能力以适应弱光逆境^[4]。但在甜樱桃避雨栽培中仍缺乏此类研究,今后可以开展甜樱桃的保护酶及光合作用内在基因等多个方面的研究,为南方地区甜樱桃的进一步发展奠定基础。

避雨栽培作为一种设施栽培方式,对我国南方多雨地区甜樱桃生产有重要意义。前人已观察研究了避雨条件下甜樱桃生长环境的变化以及避雨对植物光合作用、生理特性、物候期、果实品质及病虫害等方面的影响。

结合前人的研究成果,笔者认为,避雨栽培辅助遮阳降温措施可在一定程度上缓解高温高湿对南方种植甜樱桃的不利影响,减少裂果并延迟落叶,提高产量,在实际生产中具有很高的应用价值;但其影响花芽分化、延迟落叶的生理及分子机理仍然不清楚,今后可以开展该方面的研究;另外,应进一步针对不同地区、不同品种细化与之相适应的栽培模式,从而规范甜樱桃避雨栽培技术,推进南方甜樱桃栽培的发展。

4 参考文献

- [1] 吴延军,陈再宏,吴江,等.南方温暖地区甜樱桃成年树综合管理技术[J].中国南方果树,2015,44(5):130-132.
- [2] SIMON G.Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and the possibilities of prevention[J].International Journal of Horticultural Science, 2006, 12(3):27-35.
- [3] 王凯.避雨栽培对户太八号葡萄生长发育及果实品质的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2015.
- [4] 王紫寒.避雨栽培对‘泽香’葡萄果实品质和叶片生理特性的影响[D].泰安:山东农业大学,2015.
- [5] 罗桂杰,金倩,陈芬.避雨栽培对宿迁地区早熟桃生长发育及果实品质的影响[J].山东农业科学,2016,48(12):73-75.
- [6] 李延菊,孙庆田,张序,等.避雨栽培对大樱桃园生态因子及生理特性的影响[J].果树学报,2014,31(增刊1):90-97.
- [7] 戴强.避雨栽培条件下富士和金冠生长结果特性的研究[D].南京:南京农业大学,2012.
- [8] 魏国芹,孙玉刚,秦志华,等.甜樱桃裂果机理及防治技术研究进展[J].山东农业科学,2011(7):59-63.
- [9] 黄贞光,赵改荣.大樱桃保护地栽培技术研究[J].中国生态农业学报,2001(2):98-100.
- [10] 闵艳娥,李小功,赵淑芹.红提葡萄避雨栽培技术[J].西北园艺(果树),2011(5):23-24.

- [11] 钱东南,斜凌娟,周秦.樱桃轻型设施的设计与应用评价[J].中国果树,2013(1):37-38.
- [12] 黄贞光,赵改荣,李明,等.甜樱桃避雨栽培[J].果农之友,2013(5):16-17.
- [13] 钱东南,斜凌娟,周秦.中国樱桃品种短柄樱桃避雨栽培防裂果试验[J].中国果树,2013(3):43-44.
- [14] 吴延军,郑家祥.浙江省发展甜樱桃的可能性、限制因子及对策[J].浙江农业科学,2016,57(3):346-348.
- [15] 吴延军,陈再宏,吴江,等.一种南方温暖地区种植甜樱桃避雨、遮阳及防鸟的方法:中国,CN104885841A[P].2015-09-09.
- [16] 李延菊,张序,孙庆田,等.避雨设施栽培对大樱桃生态环境及生理特性的影响[J].山东农业科学,2014,46(4):43-47.
- [17] 赵密珍,钱亚明,苏家乐.欧亚种葡萄避雨栽培主要生物学特性研究[J].湖北农学院学报,2004,24(2):98-101.
- [18] 潘海发.避雨栽培对中国樱桃物候期及果实经济性状的影响[C]//中国园艺学会,中国农用塑料应用技术学会设施园艺专业委员会.2016 全国设施园艺产业发展与安全高效栽培技术交流会论文集.成都:中国园艺学会,中国农用塑料应用技术学会设施园艺专业委员会,2016.
- [19] 孙其宝,俞飞飞,孙俊,等.避雨设施栽培对巨峰系葡萄生长结果特性和抗病性的影响[J].安徽农业科学,2006,34(9):1846.
- [20] 黄卫东,吴兰坤,战吉成.中国矮樱桃叶片生长和光合作用对弱光环境的适应性调节[J].中国农业科学,2004,37(12):1981-1985.
- [21] MIAO L M, ZHANG Y C, YANG X F, et al. Effect of shading and rain-shelter on plantlet growth and antioxidant systems in strawberry (*Fragaria x Ananassa*) [J]. Acta Horticulturae, 2014, 1049 (1049): 443-446.
- [22] 洪莉,徐凯,王骄阳,等.避雨栽培对中国樱桃朱红光合作用的影响[J].安徽农业科学,2014,42(20):6565-6566.
- [23] BEYER M, KNOCH M. Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: V. Conductance for water uptake [J]. J Amer Soc Hort Sci, 2002, 127(3):325-332.
- [24] BEYER M, PESCHEL S, KNORGEN M, et al. Studies on water transport through the sweet cherry fruit surface: IV. Regions of preferential uptake [J]. Hort Science, 2002, 37(4):637-641.
- [25] KAFLE G K, KHOT L R, ZHOU J, et al. Towards precision spray applications to prevent rain-induced sweet cherry cracking: Understanding calcium washout due to rain and fruit cracking susceptibility [J]. Scientia Horticulturae, 2016, 203: 152-157.
- [26] THOMIDIS T, EXADAKTYLOU E. Effect of a plastic rain shield on fruit cracking and cherry diseases in Greek orchards [J]. Crop Protection, 2013, 52(5):125-129.
- [27] GRANDI M, LUGLI S, PICCININI L, et al. Effectiveness of new rain-protection systems on cracking, ripening date and fruit quality of sweet cherry cultivars [J]. Acta Horticulturae, 2017(1161):213-220.
- [28] 田永强,聂国伟,李凯,等.甜樱桃裂果影响因子及防治技术研究进展[J].山西果树,2017(5):17-18.
- [29] BALBONTIN C, AYALA H, BASTIAS R M, et al. Cracking in sweet cherries: A comprehensive review from a physiological, molecular, and genomic perspective [J]. Chilean Journal of Agricultural Research, 2013, 73(1):66-72.
- [30] RUISA S, FELDMANE D, SKRIVELE M, et al. The effect of rain protective covering on sweet cherry fruit quality [J]. Acta Horticulturae, 2017(1161):143-148.
- [31] USENIK V, ZADRAVEC P, TAMPAR F. Influence of rain protective tree covering on sweet cherry fruit quality [J]. European Journal of Horticultural Science, 2009, 74(2):49-53.
- [32] 张英霞.甜樱桃防雨棚栽培技术应用研究[J].中国园艺文摘,2009,25(11):35.
- [33] BØRVE J, MELAND M. Rain cover protection against cracking of sweet cherries. -II. The effects on fruit ripening [J]. Acta Horticulturae, 1998(468):455-458.
- [34] MELAND M, SKAAR E, VANGDAL E, et al. Rain protective covering of sweet cherry trees: Effects of different covering methods on fruit quality and microclimate [J]. Horttechnology, 2003, 13(1):143-148.
- [35] BORVE J, STENSVAAND A. Use of a plastic rain shield reduces fruit decay and need for fungicides in sweet cherry [J]. Plant Dis, 2003, 87: 523-528.