

Study on the Integration of Agronomic Technology for Frozen Injury Prevention of Ruantiao White Loquat

Fangyong Chen¹, Zhimin Qiu², Zhifeng Jin³, Yin Wang¹, Haizhi Ni¹, Bangguo Yan¹

¹Citrus Research Institute of Zhejiang Province, Huangyan Zhejiang

²Forestry Technology Promotion Station of Taizhou, Taizhou Zhejiang

³Zhejiang Meteorological Station, Hangzhou Zhejiang

Email: cfy17266@126.com

Received: May 31st, 2018; accepted: Jun. 14th, 2018; published: Jun. 22nd, 2018

Abstract

Ruantiao white loquat is the least resistant variety to coldness. This study identified the plant area, freezing temperature and the duration time of flowers and fruits. The relevant agronomic techniques were used to significantly enhance the anti-freeze effect, and decrease the anti-freeze cost. The main technologies were: dwarfing plant, retracting crown diameter, increasing branch roughness, fertilizing when appropriate, flower sexual regulation, shortening the flowering phase, and changing the method of garden cleaning. The results showed that, the plant dwarfing rate and short shoot rate increased 94.34%, 62.7%, the flowering phase was shortened 23 days, the cold damage rate decreased 1.19 times, the high quality fruit rate increased 4.3 times. This study could be a technology reference to expand the plant area of Ruantiao white loquat.

Keywords

White Loquat, Frost Damage, The Dwarf Plant, Spend Sexual Regulation, Research

软条白沙枇杷冻害预防农艺技术集成研究

陈方永¹, 邱智敏², 金志凤³, 王 引¹, 倪海枝¹, 颜帮国¹

¹浙江省柑橘研究所, 浙江 黄岩

²浙江省台州市林技推广总站, 浙江 台州

³浙江省气象台, 浙江 杭州

Email: cfy17266@126.com

收稿日期: 2018年5月31日; 录用日期: 2018年6月14日; 发布日期: 2018年6月22日

文章引用: 陈方永, 邱智敏, 金志凤, 王引, 倪海枝, 颜帮国. 软条白沙枇杷冻害预防农艺技术集成研究[J]. 农业科学, 2018, 8(6): 588-594. DOI: 10.12677/hjas.2018.86090

摘要

软条白沙枇杷是枇杷属中最易遭受冻害的栽培品种。本研究明确软条白沙种植区域,明确花果的冻害温度与持续时间。针对冻害问题,集成相关农艺技术方法,使防冻效果显著提高,防冻成本显著下降。主要技术措施:矮化植株、回缩冠径,增加枝条粗度;适时施肥,调节花性、缩短花期;改变清园方法。在此基础上进行技术集成,使之化繁为简,提高综合效率。集成技术的实施,使植株矮化率、短枝率分别提高94.34%、62.7%,花期缩短23 d,受冻率下降1.19倍,优质果率提高4.3倍。研究可为种植区域的扩大提供相应的技术参考。

关键词

白沙枇杷, 冻害, 矮化植株, 花性调节, 研究

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

白沙枇杷是枇杷属中最易遭受冻害的品种。黄寿波等[1]研究认为,在江苏省苏州市,枇杷“三花”比“头花”、“二花”更易受冻。花的器官花蕾抗冻性最强,幼果最差。枇杷花器、幼果冻害的温度指标分别为 -6°C 、 -3°C 。对此,沈朝栋[2]为浙江省的枇杷种植区域,提出生态适宜区、准适宜区和次适宜区的“三区”划分意见,旨在防止盲目种植枇杷造成冻害。但这些研究,限于规模等原因,既没有明确枇杷避冻区,也没有划定白沙枇杷这个小树种的适宜种植区。如今,白沙枇杷,尤其是软条白沙已成为白沙枇杷、枇杷属中最有价格诱惑力的品种。鉴于生产上没有软条白沙适宜区的科学划分,因而,主观愿望种植的枇杷往往冻害严重。“有花无果,有果无钱”,阻碍了产业的可持续发展。因此,各地采取多种措施进行冻害预防、预报,但由于技术的关联度等原因,防冻的综合效果有限,技术推广有待时日。防冻措施难到位,非节律性气候增多,导致不少地方经常冻害严重。福建省一些地方从“5年一小害,10年一大害”,变成5年内出现2~3次的冻害天气[3]。江苏省苏州市2008年出现严重的低温冻害[4],东山镇枇杷冻害率平均高达97.61%,几乎没有收成。针对此况,除了收窄种植区域,缩小种植规模外,对于现有的果园进行相关农艺技术的改良集成或许会收到相应的效果。那样,在冻害的逆境条件下冻害指数较同类下降,商品产量和收入却远远高出同类果园。

2. 材料和方法

2.1. 材料

2.1.1. 植株

2016年1月~2018年3月。选择当地主栽品种10年生以上的投产软条白沙为试材。地点:浙江省柑橘研究所枇杷种质资源圃内(东经 121.14° ,北纬 28.62°)。海拔91 m,位置正面朝西南,背面为东北。当地气候为亚热带海洋性季风气候。当地为枇杷传统主产区。

2.1.2. 营养元素

尿素、碳酸氢铵、硼砂、磷酸二氢钾、钼酸铵、硫酸锌等。

2.2. 方法

2.2.1. 白沙枇杷适宜区的划分

对于全省白沙枇杷主产区杭州市余杭区、淳安县；温州瑞安市、乐清市；台州市黄岩区、临海市；宁波市宁海县、象山县；丽水市莲都区、舟山市定海区共 10 个县(市区)近 10 年内的气候资料和冻害结果进行聚类分析。

2.2.2. 夏季重施磷钾肥

约在枇杷采后 15~30 d 内松土施肥，然后覆盖生物质，如果园生草及收割附近茅柴杂草。若是干物质的则要注意白蚁诱杀。对投产树，根据树系施硫酸钾 1.0~1.5 kg/株，磷肥(过磷酸钙宜在弱酸性土壤，钙镁磷肥宜在较强酸性土壤) 0.3~0.5 kg/株。

2.2.3. 植株矮化修剪

当地(浙江中东南部)在 8 月底前完成枝条修剪，重点锯直立枝、剪徒长枝，回缩树冠，树高限 3.0 m 左右。修剪时，注意立地条件中易受冻害侵袭的西北部为梯形修剪，即最外层作为挡风层，呈直角生长造型。在幼果期前原则上不修剪；其它为花果正常生长层，均按矮化回缩修剪要求进行。

2.2.4. 巧施氮肥调节花性

要根据果园常年同期温度变化规律，查阅气象部门的历史数据，综合分析冻害发生概率与强度。在此基础上，再对植株浇施碳酸氢铵或尿素，配比为 0.5~1.0 kg + 20 kg 水。或选择松土后雨天洒施盖土。

2.2.5. 迟疏花，不留早花果

对于花性混乱或因其它栽培原因在 9 月中下旬提早开花的早花，在幼果出现后及时疏除。同时，对于迟花尽量多留迟疏，以减少冻害发生次数。

2.2.6. 结合清园，配施功能性矿物质元素

在 11 月中旬前要用 5°~6°的石硫合剂进行清园。同时，在石硫合剂混合液中可掺加硼砂 + 磷酸二氢钾 + 钼酸铵。凡是小叶状的植株还应补加硫酸锌。各个元素的配给均按照产品说明。清园时要对叶片和枝条各个组织区分浓度用药。注意上午 10 时前，下午 3 时后用药喷雾可用 6°的石硫合剂；其它时间应用 5°，不可颠倒，以防伤叶。但喷淋枝干时，不分时间一律可用 6°的石硫合剂，可酌情不用上述混合的营养元素。对于伤口要进行粘合包扎。

2.2.7. 石灰涂白

要在清园后选择石灰涂白。以 5 kg 水 + 1.5 kg 生石灰 + 150 g 盐的配比对主枝、骨干枝进行涂白，涂刷长度不短于 0.8 m。

3. 结果与分析

3.1. 白沙枇杷适宜区的初步划分

根据面上调查结果，结合浙江省白沙枇杷 10 个主产区、近 10 年来，自当年的 10~12 月和次年的 1~3 月的气象资料进行综合分析，由此提出软条白沙为主的白沙枇杷 4 个种植区等级的划分意见。即为适宜区、准适宜区、次适宜区、不适宜区。生产上应以适宜区、准适宜区为主要栽培地。气象资料分析表明，自 2008 年~2017 年，浙江省这 10 个县的年平均气温、最高温度、最低温度不是渐进上升，它有升降的非节律性反复过程。以杭州为例，以 2008 年为基本对照单位。2009~2013 年、2017 年这 6 年该市的平均气温都低于前者，2014~2016 年稍高于前者；但最低气温没有规律性，2008 年为-5.2℃，2010 年基本接

近, 2009、2011~2014 年升高区间在 1~2℃, 2015 年直接下降到-8.2℃。这 10 年中 2015 年全省气温最低, 极端最低温前三位依次是杭州市余杭区-8.2℃、丽水市莲都区-7.3℃、杭州市淳安县-7.1℃, 最高的是温州瑞安市-3.9℃。“宁海白”重点产区宁波的宁海县-6.3℃、象山县-6.2℃; “软条白沙”重点产区台州市黄岩、椒江、路桥区-5.2℃, 台州临海市-6.2℃; 白沙枇杷各品种混栽为主的舟山市定海区-5.4℃。针对全省近 10 年来的气象变化情况(见图 1)。据此, 对于枇杷的适宜种植区进行 4 个等级的划分(见表 1)。

3.2. 花果耐受冻害基本指标确定

综合试验与调查结果(浙江台州)表明, 当软条白沙花在果园实时温度-5℃、幼果 0℃条件下持续 36 h 有可能遭受冻害侵袭; 花-6℃、幼果-3℃持续 12 h 超过 5 d, 将有 50%以上的幼果遭受冻害; 花-7℃、幼果-5℃持续 12 h 全部遭受冻害。

3.3. 矮化修剪强壮枝条

斟情在 7~8 月对直立性强、顶端优势明显的植株进行强截枝, 树冠高度以 3.0 m ± 0.20 左右为限, 超过高度的全部强制截枝。同时, 对于外冠枝条超过 20 cm 的徒长枝和内膛郁闭难以见光通透的枝条, 必须短截和疏删, 以通透见光为准。矮化短截后的植株, 其枝条长度比对照缩短 40%以上。经检测, 试验植株的枝条长度与施其它肥料的相比缩短 9 cm, 短枝率从 30.5%提高到 93.2%; 树冠高度从 5.5 m 下降到 2.83 m; 矮化率提高 94.34%。同比, 在次年 2 月中旬检测时, 植株侧根从 2 根增加到 7 根, 根系分布平均从 0.09 根/cm², 增加到 0.22 根/cm², 增长达 1.44 倍(见表 2)。

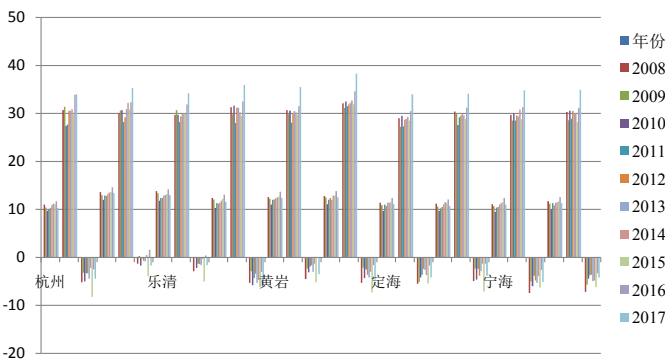


Figure 1. Temperature change in the main cultivated area of loquat in Zhejiang between 2008 to 2017
图 1. 浙江省枇杷主要栽培区 10 年气温变化结果分析

Table 1. The division of suitable area for loquat cultivation
表 1. 枇杷栽培适宜区划分

属性	参考条件	适宜种植区域
适宜区	幼果在果园实时温度0℃持续12 h的连续不超过2 d; 花期在-4℃持续12 h的连续不超过3 d	温州市南部的低山缓坡地带: 如苍南、平阳、瑞安、泰顺、文成可为适宜区
准适宜区	幼果在-1℃持续12 h的连续不超过5 d; 花期在-5℃持续12 h的连续不超过3 d	乐清市的低山缓坡地带; 宁波市南部低山缓坡地带象山县、宁海市南; 台州市灵江以南地区低山缓坡地带均为准适宜区; 兰溪、淳安盆地及大水体等小气候区
次适宜区	幼果在-3℃持续12 h的连续不超过3 d; 花期在-6℃持续12 h的连续不超过3 d	杭州市余杭区; 丽水市莲都区; 舟山市定海区、普陀区
不适宜区	气候环境相关因子比次适宜区恶劣的地方	嘉兴市、湖州市、衢州市、绍兴市、金华市、丽水市、杭州市等大部分地区

Table 2. Comparison of the results of fertilization and dwarf branches
表 2. 施肥与枝条矮化处理结果对照

序号	名称	施磷钾肥	CK	序号	名称	强截枝	CK
1	侧根	7 根/株	2 根/株	4	短枝率%	93.2 ± 2.5	30.5 ± 6.7
2	须根	0.22 根/cm ²	0.09 根/cm ²	5	树冠高度	2.83 ± 0.30m	5.5 ± 1.20m
3	枝条	18.5 ± 3.8cm	27.8 ± 10.5cm	6	矮化枝%	94.34	0.0

3.4. 施氮肥，推迟花期，调节花性

通过施氮使植株的盛花期普遍从当年的 11 月中旬延后到次年的 1 月上旬，整个花期延后 23 d 左右(见表 3)。盛花期的延后，从而有效地回避了冻害天气对于枇杷幼果的侵袭。在-3℃持续 12 h 以上的条件下，受冻率从 12.38%下降到 5.65%。同时，花性的调节不但有效地回避冻害，而且对于以往生理混乱的植株得到有效调节，使 4~5 次花/年，调整到 3 次花(2 年持续调节)，花期从中旬/9 月~下旬/1 月，调整到下旬/10 月~上旬/2 月。整个花期从 129 d 左右，缩短到 106 d 左右，两者相差 23 d 左右。

3.5. 配套技术使冻害率、优质果率显著优化

2018 年 2 月 27 日在试验园随机采摘 10 个花序(东南西北中每个方位各 2 个)进行解剖果实。其中施氮的试验植株共有谢花果(蕾)和幼果 406 个，达到冻害级别的受冻果 23 个，受冻率 5.65%。同比，对照为 323 个，受冻果 40 个，受冻率 12.38%。座果率从 3.14%提高到 9.25%；优质果率从 12.58%提高到 68.21%。同时，由于措施到位，僵果率也从 30.26%下降到 9.15%，这样，商品率从 43.74%提高到 85.27%。单位面积的效益从 3500 元/667 m² 提高到 9500 元/667 m² (除标明为 2018 年的研究结果外，其它数据均为 2016~2017 年度的数据。不同年份一级果价格相差 5~8 元左右)。

冻害等级指标说明：轻度冻害，种子轻微变褐、果肉正常；中度冻害：种子完全变褐、果肉正常；重度冻害：种子变褐和果肉腐烂、幼果萎焉或脱落[5]。

4. 讨论

从气象学意义上划分软条白沙枇杷，目前国内未见学术或媒体报导。分析浙江省白沙枇杷重点栽培区近 10 年的气象变化结果，全球气温逐年上升趋势的看法是值得商榷的，首先在浙江它没有规律性和可比性。“5 年一小冻，十年一大冻”气象灾变规律难以打破。自 2008 年~2017 年的十年内，浙江省先后经过 2008 年和 2015 年二次大冻害天气，白沙枇杷为此损失惨重。本研究是基于课题的试验与调查结果的汇总分析，提出自己的看法而供科研推广参考，特别是在浙江省台州市、温州市的浙南地区。

从防冻技术研究方面分析，本研究是对既往技术的总结创新。传统经验，对于防冻最主要的措施是建立防冻设施，如造遮阳网棚[6]、建挡风墙、种防护林、植篱笆树等。这些技术措施当然有效，但存在性价比低的问题，尤其是大棚设施、建挡风墙的投入成本高、风险大，面上推广难度大；种防护林、植篱笆树投入周期长、见效慢，没有 8~10 a 无法达到预计效果。因此，生产上急需一种不用基础设施投入，依靠农艺改良技术就有望达到低成本高效的要求。此前，有报导开展喷尿素和晾根的单项试验[7]。他们提出，在当年的 11 月初至翌年 2 月中旬，每隔 10 d 左右给树冠喷 0.4%尿素 + 0.2%硼砂一次，旨在提高抗寒力。用晾根法，推迟开花期 15 d 左右，减轻早霜对花及幼果的危害。但这些方法，往往操作性不强。如要达到晚花的目的，施肥至少需要 12 次，这样加上肥料成本，单项的全程开支至少 2000 元/667 m²；如再晾根就要先挖土 15 cm 以上断根，然后 20 d 后再覆土，这个单项开支也要至少 2500 元。这样，仅此二项开支就要 4500 元。这从成本角度考虑无法推广。还有采取熏烟等试验方法[8]，然而，这些结果往往

Table 3. Comparison of the results of flower regulation and frost damage
表 3. 花性调节与冻害结果对照

序号	名称	调节处理	CK	序号	名称	调节处理	CK
1	始花时间	25/10	17/9	5	座果率%	9.25	3.14
2	盛花时间	7/01	20/11	6	优果率%	68.21	12.58
3	花期天数	106	129	7	僵果率%	9.15	30.26
4	冻害率%	5.65	12.38	8	商品率%	85.27	43.74

都是单一性的局部成效。要从品种改良方法实现抗冻，可目前条件并不成熟。前提是没有合适的高抗逆品种。目前从分子育种与转基因工程育种达到创造抗寒新品种还有待时日[9]。通过芽变育种达到一定的抗寒抗冻效果也正在研究[10] [11] [12]，有的正在局部试验推广[13]。因此，面上的抗寒、抗冻最有效、经济的方法是技术集成。为此，本研究把相关技术予以集成，使之形成系列化，各地可复制推广的技术。比如对于枇杷冻害最大的问题在于幼果多，而幼果冻害的根本原因是早花结早果。枇杷的花能耐-6℃，幼果在-3℃却要受冻。针对此况，我们采取巧施肥料，注意肥力结构与时间的调节。防冻先要强壮树体，而适时施用钾肥，旨在健枝；磷肥则为促发根系，二者均能增加叶片和植株的抗寒性，其关键节点在于时间与数量的掌握。氮肥，促使开花至少延迟 20 d，从而有效降低冻害的发生概率。为防技术顾此失彼，我们在调节花性之前，采取矮化枝条、回缩冠径，并将以在健枝生根为目标的钾肥、磷肥提早介入施用。那样，即使是贪青导致叶片嫩绿，但叶片忍耐冻害的温度显著高出幼果。作者田间调查表明，叶果抗冻的温度相差 8~10℃，叶片在-6℃、持续 24 h 的条件下基本不受冻害影响，要是幼果将会全部冻死。这样，花性调节有效地回避了冻害对于幼果的影响。同时，使用石硫合剂，使叶和树皮增加一层保护膜，植株从好氧呼吸转向呼吸饱和，细胞膜的透性降低，气孔开度下降，从而提高植株在逆境下的应对能力。

本研究采取上述循环技术，使白沙枇杷的冻害概率降到最低，同比下降 1.19 倍，研究获得应有的效果，可供各地参考。

项目基金

浙台科 1701ny01。

参考文献

[1] 黄寿波, 沈朝栋, 李国景. 我国枇杷冻害的农业气象指标及其防御技术[J]. 湖北气象, 2000, 19 (4): 17-19.

[2] 沈朝栋. 浙江省枇杷生态气候区划探讨[J]. 农业开发与决策, 1991(2): 39-41.

[3] 翁志辉. 浅析福建省枇杷幼果的冻害情况及预防与补救措施[J]. 福建农业科技, 2005(1): 16-18.

[4] 王化坤, 邱学林, 徐春明, 等. 2008 年低温暴雪对枇杷北缘地区生产造成的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(19): 9057-9060.

[5] 杨凯, 陈惠, 林晶, 陈涛. 枇杷低温冻害等级指标研究[J]. 福建农业科技, 2015, 46(5): 27-30.

[6] 王俊, 蒯志敏, 孙丹, 等. 枇杷霜冻气象指标建立及防御适用技术初探[C]//中国气象学会. 第 32 届中国气象学会年会论文集: 2015 年卷. 天津, 2015.

[7] 王华忠, 杨佩贞, 何璟. 淳安县枇杷冻害、风害、日灼预防及病虫害防治技术[J]. 中国南方果树, 2013, 42(1): 104-105.

[8] 钟永秀, 何屹立, 黄燕玲. 枇杷冻害预防与控制[J]. 现代园艺, 2017, 54(5): 154-155.

[9] 黄敏, 陈杰忠. 果树抗寒性的研究进展[J]. 亚热带植物科学, 2011, 40(1): 80-84.

[10] 张春晓, 王化坤, 储春荣, 等. 白沙枇杷主要品种抗寒性调查[J]. 福建果树, 2005, 132(1): 23-24.

[11] 王化坤, 钱剑林, 杨忠星, 储春荣, 李浩宇, 周建锋, 等. 抗寒优质白肉枇杷新品种冬玉的选育[J]. 果树学报, 2017, 34(1): 1-6.

2016, 33(11): 1464-1467.

- [12] 陈方永, 王引, 倪海枝. 浙江 2 个地产白沙枇杷种质资源亲缘关系鉴定[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2016, 42(6): 739-746.
- [13] 陈方永, 倪海枝, 王引. 白沙枇杷新品种“永路” (品种权号: CNA20141244.4) [Z].

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org