

文章编号: 1674-7054(2022)01-0019-08



橡胶树寒害减灾技术研究

祁栋灵, 吴志祥, 兰国玉, 孙 瑞, 陈帮乾, 杨 川, 陶忠良

(中国热带农业科学院 橡胶研究所/农业农村部 儋州热带作物科学观测实验站/海南儋州
热带农业生态系统国家野外科学观测研究站, 海南 儋州 571737)

摘要: 为了规范橡胶树寒害减灾栽培过程、提高防灾减灾能力及橡胶种植业可持续和稳定发展, 笔者基于近70年(1952—2020年)我国橡胶种植业寒害减灾文献资料和植胶生产实践, 根据橡胶树寒害减灾特点, 明确了橡胶树寒害减灾的相关概念, 阐明了寒害程度区域划分、植胶环境生态类型区划分、橡胶树寒害分级划分, 归纳总结了胶园地点选择、品种选择与搭配、橡胶树定植、抚育管理、寒害调查、寒害树处理原则、寒害树木处理方法、橡胶树寒害后的抚育管理和寒害橡胶树的复制等橡胶树寒害减灾技术, 构建了一套系统的橡胶树寒害减灾体系。

关键词: 橡胶树; 寒害; 减灾技术; 寒害分级; 技术体系

中图分类号: Q 948.1; S 794.1 **文献标志码:** A

引用格式: 祁栋灵, 吴志祥, 兰国玉, 等. 橡胶树寒害减灾技术研究 [J]. 热带生物学报, 2022, 13(1): 19–26.

DOI: 10.15886/j.cnki.rdswwb.2022.01.004

气象条件是农林作物栽培生产的重要影响因素^[1-5], 而低温寒害是农业气象和自然灾害研究工作中关键研究内容^[6-7]。我国植胶区地处热带北部边缘, 纬度高, 海拔也高, 常年面临寒、风、旱等自然环境因素的威胁。低温寒害是我国橡胶种植地区主要自然灾害之一^[8]。随着全球气候变暖、气候极端事件增多, 橡胶寒害发生风险增大, 因而探索研究橡胶树寒害减灾技术是提高防灾减灾水平的最重要手段。前人在橡胶树寒害方面做了大量的研究, 包括橡胶树抗寒品种的选育^[9]、橡胶寒害区划^[10]、橡胶树寒害特征^[11]、寒害的有效割株和生产力效应^[12-13]、橡胶树耐寒分子机制^[14]、橡胶寒害的遥感监测^[15]、寒害的预防^[16]、寒害调查方法^[17]、减灾栽培^[18]、灾后处理^[19]等, 但仍然缺乏系统的寒害减灾技术研究。随着天然橡胶研究成果的不断创新, 生产技术的不断改进, 橡胶树寒害防灾减灾等的新成果急需丰富和完善已有的橡胶树寒害减

灾实践, 以提高生产中的寒害防灾减灾技术水平, 降低寒害造成的损失。

笔者在前人研究的基础上, 通过文献分析、知识归纳、系统总结和科学凝练, 明确橡胶树寒害减灾的相关概念, 阐明寒害程度区域划分、植胶环境生态类型区划分、橡胶树寒害分级划分等橡胶树种植寒害分级, 系统总结了涵盖胶园地点选择、品种选择与搭配、橡胶树定植、抚育管理、寒害调查、寒害树处理原则与要求、寒害树木处理方法、寒害后橡胶树的抚育管理和寒害橡胶树的复制等橡胶树寒害减灾技术, 旨在为减低寒害对橡胶树造成的损失, 有效降低寒害处理的成本、加快寒害后橡胶树的产能恢复, 延长橡胶树的经济寿命, 减少橡胶种植者的经济损失提供科学依据。

1 资料来源与研究方法

1.1 资料来源 橡胶树寒害减灾资料来源于海

收稿日期: 2022-01-01

修回日期: 2022-01-15

基金项目: 国家天然橡胶产业技术体系建设专项 (CARS-33-ZP3); 农业农村部农业行业标准制定和修订项目 (农办质[2017]25号-52)

第一作者: 祁栋灵 (1979-), 副研究员. 研究方向: 农林生态和环境资源. E-mail: donglingqi@163.com

通信作者: 吴志祥 (1970-), 研究员. 研究方向: 生态学. E-mail: zhixiangwu@21cn.com

南、云南和广东植胶区。我国大规模发展橡胶种植近70年(1952—2020年),发生比较严重的寒害年份有:1954—1955年、1967—1968年、1973—1974年、1975—1976年、1976—1977年、1983—1984年、1984—1985年、1999—2000年、2007—2008年、2010—2011年、2013—2014年^[20-30]。橡胶树寒害及其减灾栽培历史资料来自于国营植胶农场内部资料,以及已公开发表的文献资料。

1.2 研究方法 采用文献和资料分析法研究我国橡胶树寒害发生历史;根据橡胶树寒害发生区域和发生症状,对橡胶树寒害进行分类、分级;总结橡胶种植生产过程中橡胶树寒害减灾技术。

2 橡胶树寒害减灾相关概念^[31]

橡胶树寒害:橡胶树因气温降低,引起生理机能障碍,导致抑制生长、减产甚至死亡的橡胶树灾害。主要发生在冬季生育期间,一般从11月到翌年3月。

橡胶树大田定植:按照生产性胶园要求定植的园地。

橡胶树寒害临界气温:造成橡胶树低温危害的气温上限值。气温低于15℃橡胶树开始有寒害,低于10℃时光合作用停止,低于5℃时出现枝枯、爆皮等;低于0℃时,橡胶树严重受害,甚至死亡。

橡胶树寒害症状:橡胶树因低温影响引起的外观和机能上的异常变化,主要表现为顶部嫩梢

嫩芽出现黑斑或枯萎、嫩叶枯焦、叶片枯死、爆皮流胶、干枝水渍状、枝干回枯、根部坏死等。

橡胶树寒害调查:寒害天气结束和寒害症状稳定后,为评价寒害影响和损失,收集寒害数据,评价寒害损失,确定救灾决策和减灾方案等开展的橡胶苗圃、大田定植橡胶树的灾情调查。

橡胶树烂脚:一种寒害现象,橡胶树根颈或茎干基部附近因辐射低温所致的树皮内层变色夹有凝胶块、肿块、皮内凝胶、爆皮流胶和树皮溃烂、树皮干缩下陷等症状。

橡胶树寒害级别:寒害发生后,根据经验,科技或生产管理人员对橡胶树遭受到寒害受伤程度进行评估分类。

3 橡胶树寒害分级

3.1 寒害程度区域划分 按气候条件将橡胶种植区分为轻寒区(含微寒区)、中寒区和重寒区^[9,32]。根据植胶区域内冬季低温发生的范围、邻近外围地形(或屏障)的不同、内部地形结构的差异,对寒潮辐射冷径、冷平流的再分配和橡胶树具体受害程度的不同,对植胶环境生态类型区具体范围进行划分,如表以极端最低气温多年平均值,极端最低气温 $\leq 0^\circ\text{C}$ 出现几率,日平均温度 $\leq 10^\circ\text{C}$ 连续阴雨天数 $\geq 20\text{d}$ 出现的几率,作为分级指标,划分基本无寒害区、轻寒害区、中寒害区和重寒害区^[9,32],具体划分见表1。

表1 橡胶树种植区寒害分级划分指标^[32]

寒害区	极端最低气温 平均值/℃	极端最低气温 $\leq 0^\circ\text{C}$ 出现几率/%	极端最低气温 $\leq 3^\circ\text{C}$ 出现几率/%	日平均温度 $\leq 10^\circ\text{C}$ 连续阴雨 天数 $\geq 20\text{d}$ 出现的几率/%
基本 无寒害区	> 15.0	0	0	0
轻寒害区	8~15.0	0	0	0
中寒害区	5.0~8.0	3.0~10.0	30.0	10.0
重寒害区	< 5.0	≥ 10.0	~	< 10.0

3.2 植胶环境生态类型区划分 根据植胶区域内冬季低温发生的范围、内部地形与邻近外围地形结构的不同,对辐射冷径流、寒潮冷平流的再分配和橡胶树受害程度的不同,对植胶环境生态类型区具体范围进行划分^[9](表2)。

3.3 橡胶树寒害分级划分 按照文献[33]中的寒害级别、橡胶树寒害类别分级情况,根据幼树

(未分枝、已分枝)、大树(主干树皮、茎基树皮)等不同类别,对橡胶树的寒害进行分级(表3)。

4 橡胶树寒害减灾技术

4.1 橡胶树种植地点选择

4.1.1 寒害发生因子识别 调查收集受害胶园地块多年的气象资料,分析寒害历年来发生情况,包

表 2 橡胶树种植环境生态类型区划分^[9]

主要植胶区	地区范围	微寒区	轻寒区	中寒区	重寒区
海南植胶区	琼中地区		琼中地区		
云南植胶区	西双版纳州、普洱、临沧地区、德宏地区及红河地区的绿春、金平、元阳县等地		开阔丘陵、低山海拔 800 m 以下(金平县海拔 550 m 以下)的阳坡中、上坡位。	开阔丘陵、低山海拔 800 ~ 900 m(金平县海拔 550 ~ 600 m)的阳坡; 海拔 800 m(金平县海拔 550 m)以下的半阳坡或半阴坡及坡度小于 10 度的阴坡高台地; 较紧密丘陵、低山的阳坡坡下部位, 较缓阴坡坡上部位。	开阔丘陵、低山海拔 900 ~ 950 m(金平县海拔 600 ~ 650 m)的阳坡; 海拔 800 m(金平县海拔 550 m)以下, 坡度为 10 ~ 20 度的阴坡; 紧密丘陵低山的低台地、半阴坡或半阳坡。
	红河地区的河口县及文山地区的麻栗坡县、马关县等地		海拔 150 m 以下, 山前屏障良好的中、低丘陵、台地; 海拔 150 ~ 250 m 的丘陵低山的背风阳坡。	海拔 150 m 以下迎风缓阴坡; 海拔 150 ~ 250 m 的高、中丘陵地块的迎风阳坡、半阳坡; 海拔 250 ~ 300 m 的背风阳坡。	海拔 150 ~ 250 m 的丘陵迎风缓阴坡、半阴坡; 海拔为 250 ~ 300 m 的迎风方向的阳坡。
广东植胶区	粤西地区		遂溪、雷州的北部和南部、徐闻	阳江中部、化州和高州北部。	信宜、阳春、阳西、化州北部。
	粤东地区			惠来及陆丰南部地区	普宁、揭阳及陆丰北部。

表 3 橡胶树寒害分级^[39]

寒害级别	类别			
	未分枝橡胶幼树	已分枝橡胶幼树	大树主干树皮	茎基树皮
0	不受害	不受害或嫩叶受害	不受害或点状爆皮流胶	不受害或点状爆皮流胶
1	顶蓬叶受害	树冠干枯 1/3 以下	坏死宽度小于 5 cm	坏死宽度小于 5 cm
2	全落叶	树冠干枯 1/3 ~ 2/3	坏死宽度占全树周 2/6	坏死宽度占全树周 2/6
3	回枯至 1/3 树高以上	树冠干枯 2/3 以上	坏死宽度占全树周 3/6	坏死宽度占全树周 3/6
4	回枯至 1/3 ~ 2/3 树高	树冠全部干枯, 主干枯至 1 m 以上	受害宽度占全树周 4/6 或虽超过 4/6, 但离地面 1 m 以上	坏死宽度占全树周 4/6
5	回枯至 2/3 树高以上, 但接穗尚活	主干回枯至 1 m 以下	离地 1 m 以上坏死宽度占全树周 5/6	坏死宽度占全树周 5/6
6	接穗全部枯死	接穗全部枯死	离地 1 m 以下坏死宽度占全树周 5/6 以上直至环枯	坏死宽度占全树周 5/6 以上直至环枯

括出现的寒害频率、寒害强度(寒害发生年限次数、低温降幅、连续阴雨情况、寒害持续时间等), 以及评估这些灾害对橡胶树生长、产量的影响或潜在的影响。

4.1.2 橡胶树种植避寒地块的确定 由于我国植胶区地处热带北部边缘, 地形地貌多样, 而地形地貌对光照、水分、风等进行再分配作用明显。选择地块建立橡胶种植园时, 明确地块的地貌、海拔; 坡向、坡度等小地形, 此外还应考虑海拔、坡度、坡位、小环境和风速等重要影响因子。另外, 选择地块建立胶园时, 需要注意的是, 凡属下列情况者, 不适宜建立胶园: (1) 橡胶树寒害严重, 目前国

家推广品种不能安全过冬; (2) 在重寒害年份平均寒害级别 3 级及以上。

4.2 橡胶树种植品种选择与搭配

4.2.1 海南植胶区橡胶树种植品种选择与搭配

海南省琼中地区微寒植胶区, 推荐种植品种热研 7-33-97、PR107、RRIM600、大丰 95, 以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。

4.2.2 云南植胶区橡胶树种植品种选择与搭配

云南植胶区品种选择与搭配具体见表 4。

4.2.3 广东植胶区橡胶树种植品种选择与搭配

广东植胶区品种选择与搭配具体见表 5。

表4 云南植胶区橡胶树品种选择与搭配

类型	辐射降温为主地区	平流降温为主地区
轻寒区	推荐种植品种PR107、云研77-4、云研77-2、GT1以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。	推荐种植品种PR107、云研77-4、云研77-2以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。
中寒区	推荐种植品种PR107、云研77-4、云研77-2、GT1以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。	推荐种植品种云研77-4、云研77-2、GT1, 以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。
重寒区	推荐种植品种云研77-4、云研77-2、GT1以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。	推荐种植品种云研77-4、云研77-2、GT1以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。

表5 广东植胶区橡胶树品种选择与搭配

类型	粤西地区	粤东地区
轻寒区	推荐种植品种热研7-33-97、PR107, 以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。	—
中寒区	推荐种植品种橡胶树热研7-33-97(南坡地段)、GT1、93-114、南华1、云研77-4, 以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。	推荐种植品种热研7-33-97(南坡地段)、PR107(南坡)、云研77-4、GT1, 以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。
重寒区	推荐种植品种93-114、GT1、云研77-4, 以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种	推荐种植品种GT1、93-114、云研77-4, 以及与上述品种抗寒能力相当的橡胶树品种。

4.3 橡胶树定植

4.3.1 橡胶树种植材料 根据定植、补植、换植等用途、定植时间、当地生产实际及定植习惯, 从现有的带干过冬的大苗褐色芽片芽接的裸根芽接桩苗、籽苗芽接袋苗、袋育芽接苗、袋装芽接苗、橡胶树小筒苗或者自根幼态无性系苗等种植材料中选择健壮、抗逆性强使用。

4.3.2 橡胶树种植时间 为争取安全过冬和当年最大生长量, 应在春季来临后气温回暖并稳定后定植苗木。大苗褐色芽片芽接的裸根芽接桩苗和体型较小的容器苗(容器苗可放宽时限)一般在4月底前完成定植, 但最迟不应晚于5月底。大袋苗或者大型全苗(3蓬叶以上)应在7月上旬以前完成定植作业。高截干应在3月底以前定植。

4.3.3 橡胶树苗木分级定植 为了便于防寒措施的实施, 橡胶苗木定植前, 应根据其大小、茎干直径、叶蓬情况等质量性状, 按 GB/T 17822.2—2009^[34] 规定对橡胶苗木进行分级, 然后, 按照便于提高橡胶园林相整齐度和橡胶园生产管理的要求分片区、逐级定植橡胶苗木。

4.4 橡胶园抚育管理

4.4.1 橡胶园内林间修枝 入冬前, 修整橡胶园内的下垂枝、重叠枝, 病枝, 减少树冠郁闭度, 增加林内光照, 疏通林带, 于林段冷暖空气的交换以及冷空气的排出。

4.4.2 橡胶园控萌除草 入冬之前, 要清除胶园高草, 对于胶园林缘灌木杂草必须砍除 10 m 宽以上, 确保通风和冬季防寒。

4.4.3 增施钾肥 在容易发生寒害的胶园(依据当地常年气象资料、橡胶树寒害临界气温等判定), 10 月份增施钾肥, 对幼龄橡胶树施适量越冬钾肥每株 0.1 ~ 0.2 kg, 开割橡胶树施适量越冬钾肥每株 0.2 ~ 0.3 kg。

4.4.4 根圈盖草与防寒 对于云南、广东等寒潮容易发生地区的幼龄橡胶树, 应做好根圈盖草和防寒工作。寒害容易发生地区的橡胶幼树, 应培土护根, 每株盖草 20 kg, 离树干 10 cm, 并加盖 1 层薄土。易结霜地区不宜盖草, 或盖草后要压土。

4.5 冬季采胶策略 冬季的采胶策略可参照 NY/T 1088—2020^[35], 具体措施为: 1) 天空明亮后割胶 空气温度下降, 天空变亮之前割胶常常出现超出正常的排胶时间流出的胶乳, 较易引起死皮, 因此, 胶工应调整割胶时间, 在天空变亮后再开始割胶。2) 冬季安全割胶 冬季割胶, 坚持“一浅四不割”的安全措施。冬季低温时间到来后, 割胶时胶工应坚持要比正常割胶深度要浅一些; 早晨 8 时前空气温度仍不超过 15 ℃, 当天不割胶; 如遇到毛毛雨天气或橡胶树身不干, 不割胶; 病树出现大于 1 cm 条溃疡病斑又未作药物防治处理前, 不割胶; 在低洼、湿度大的林段, 前水线低于 40 cm,

不割,已进入割胶末期,可适当减少割胶刀次,以利养树。3)及时停割 可根据橡胶树体长势、天气降温强度情况,及时安排停割,整个林段的50%的胶树已停割时,全林段停割。4)割面涂封 在我国植胶区,冬季常有低温出现,橡胶树割面常遭受到低温寒害,割面一旦发生寒害,常引起割面爆皮流胶,直接影响次年正常割胶乃至产量,利用割面保护药剂对橡胶树割面进行越冬涂封,可有效提高割面的耐寒能力,保护橡胶树的持续生产能力。在橡胶树停割后,天气晴朗干燥时,将封口剂倒出充分搅拌后,均匀涂抹于割线和新割面上(宽约4 cm)。每株用量:每株用涂封剂6~10 g,实际用量根据树围大小增减。

4.6 橡胶树寒害调查

4.6.1 调查方法 当寒害天气结束和寒害症状稳定后,在4~6月橡胶树第一蓬叶充分稳定后,及时开展寒害调查,橡胶树寒害分类分级标准按照3.3中表3的规定执行。

4.6.2 调查内容 寒害调查内容包括寒害期间气象指标(旬平均气温、降雨量、连续阴雨天数、日照时数、寒害临界气温等)、胶园环境状况、胶园基本状况、寒害类型、橡胶树寒害症状、寒害级别、生长及产量影响等指标,一般每个寒害林段调查100株(表6)。调查时,寒害级别判定参照表3橡胶树寒害分级指标进行。

表6 橡胶树寒害调查表

调查内容		
调查地点:	调查人员:	调查日期: 年 月 日
寒害期间气象指标:	海拔:	坡度:
经纬度:	品系:	树龄(割龄):
株行距:	坡向:	林间植被:
物候:	坡位:	
调查株序号	寒害症状	寒害级别

4.7 寒害橡胶树处理原则与要求^[36-37]

4.7.1 寒害树处理原则 橡胶树寒害树一般采用治、防、养相结合的处理措施,首先,“治”是治理橡胶树受寒害的伤口,促进橡胶树寒害伤口愈合。其次,“防”是防止小蠹虫对橡胶树的危害,防止橡胶树受寒害的伤口处暴露的树干部位腐烂;最后,“养”是生产管理人员要加强灾后橡胶树对水分和肥料的需求管理,对于橡胶开割树,根据寒

害后的橡胶树生长恢复实际,采取停割或降低割胶强度。

4.7.2 寒害树处理要求 受寒害橡胶树的处理顺序为:1)先处理受害轻的橡胶树,后处理受害重的橡胶树;2)先处理易处理的橡胶树,后处理难处理的橡胶树;3)先处理受寒害的开割橡胶树,后处理受寒害橡胶幼树;4)先处理橡胶树受寒害的割胶部位,后处理受寒害橡胶树的树冠部位;5)先处理受寒害橡胶树的割面,后处理受寒害橡胶树的树干。

4.8 寒害橡胶树木处理方法^[36-37]

4.8.1 受害橡胶苗木处理方法 对于地播砧木苗而言,整床的橡胶苗木寒害干枯至距离地面10 cm以下时,在距地面高3~5 cm处切断茎干,让其抽芽,形成新的橡胶树茎干。已经生长半年以上的橡胶砧木苗,如果因寒害致使茎干干枯至地面10 cm以下,应在距离地面高3~5 cm处地面处切断茎干,让其抽芽,形成新茎干。若地播砧木苗成片发生寒害,应在寒害后地播砧木苗的平均存活高度位置切断茎干。若个别地播砧木苗受到寒害影响,则切去受害地播砧木苗的干枯部分。对生长已达2~3蓬叶的秋育苗木可在气温稳定回暖后加强橡胶砧木苗的水肥管理,等待砧木苗重新抽芽后,在其抽新芽部位上方,切去因寒害造成的干枯部分。

4.8.2 幼龄寒害橡胶树处理方法 对于未分枝橡胶幼树,寒害干枯处距离芽接部位未达到1 m未分枝的受寒害幼树,在芽接部位上方的10~15 cm处切干,形成新主干。寒害干枯树干距离芽接部位超过1 m的未分枝的受寒害幼树,保留其原有主干,在活干与枯干交接部位截干。

对于已分枝橡胶幼树,寒害橡胶树主干回枯处距离芽接部位未达到1 m时,应在已分枝橡胶幼树芽接部位上10~15 cm的地方切断树干,重新形成橡胶树主干。已分枝橡胶幼树茎干回枯距离芽接部位超过1 m时,把寒害干枯部分截断,重新形成橡胶树主干。

对于接近开割的橡胶幼树,接近开割的橡胶幼树茎干树皮寒害干枯达到或超过橡胶树树围1/3时,在橡胶树的干枯位置的下方处截断主干,同时用沥青合剂对切口进行涂封。接近开割的橡胶树茎干树皮寒害干枯范围不足橡胶树树围1/3时,则不进行截干处理,但要按照橡胶树树干寒害

处理措施进行处理。

因寒害造成缺株比例超过定植株数 1/2 时,宜集中拼株空穴重种。

4.8.3 受寒害开割橡胶树的处理方法 外皮枯死橡胶树的处理:受寒害开割橡胶树的形成层未受到寒害危害,不必处理,可自行恢复;受寒害开割橡胶树的形成层受到寒害的,锯干。

树皮爆皮流胶橡胶树的处理:受寒害开割橡胶树爆胶口宽度范围不足 5 cm 的,无需处理。受寒害开割橡胶树爆胶口宽度范围在 5~10 cm 的,需要拔出树皮中的凝胶块,修掉寒害坏死的树皮,并且要在橡胶树活皮边缘用医用凡士林涂封。受寒害开割橡胶树爆胶口宽度超过 10 cm 时,首先需要拔出树皮中的凝胶块,修除因寒害坏死的树皮,同时需要注意防护爆胶口之间未受寒害的形成层,再用混合后的防虫剂和沥青进行涂封。

整个剖面受害橡胶树的处理:可先用杀虫剂涂于整个剖面受害橡胶树的寒害部位,待整个剖面受害橡胶树剖面干枯部位稳定后,将橡胶干枯树皮清除,清理干净橡胶树木质部表面的寒害坏死组织,拔除因寒害产生的胶线、胶膜,橡胶树的活皮边缘则使用医用凡士林涂封,然后橡胶树的木质部则使用沥青或沥青合剂涂封。

茎基受害(烂脚)橡胶树的处理:橡胶树茎基烂皮(烂脚)宽度范围不足 5 cm 的无需处理;橡胶树茎基烂皮宽度超过 5 cm 的,应清除橡胶树树干上的凝胶及坏皮,清洁橡胶树寒害伤口后,用柴油、沥青混合剂(1:1 比例)涂封橡胶树的木质部;橡胶树茎基受寒害的烂皮树围宽度超过 1/2 时时,除采取前面的寒害处理措施外,可在橡胶树坏死部位的上方,人工嫁接抗寒实生苗桩,补救因寒害导致的橡胶树烂皮创伤。

树干溃烂成洞穴橡胶树的处理:选择天气晴朗时间,首先,将橡胶树树干爆胶位置的胶膜、凝胶块清除,遇到翘起的树皮,要用刀削去,然后,在寒害橡胶树树皮死部位和活部位的交接位置处,用刀进行修边和平滑斜切处理,外宽内窄。注意橡胶树的伤口下方,要保留一个小排水口。上述操作时争取做到橡胶树不流胶或者减少流胶,如果出现流胶情况,要涂抹浓度为 3%~5% 醋酸。

树冠受寒害的开割树处理方法:橡胶树树冠干枯不到 2/3 时无需处理,有条件的可修除枯枝以

减少小蠹虫危害风险;橡胶树树冠干枯范围超过 2/3 时,在第一蓬叶稳定后,截除橡胶树的枯干;如果橡胶树树冠全部干枯死亡时,需要在橡胶树干枯位置下方 2~3 cm 的地方进行锯干处理,并且在锯口干时,使用沥青合剂涂封保护。

寒害报废的开割树处理方法:橡胶树树皮环枯或茎干坏死宽度范围超过 5/6 时,寒害树要进行报废处理,及时砍伐并将枯干枯枝清出胶园。如因寒害造成的橡胶园每公顷有效割株 ≤ 150 株以下,且橡胶园的干胶产量未达到同类型区内同类橡胶园平均单产水平 60% 的,可予以更新。

4.9 寒害后橡胶树的抚育管理^[36-37] 橡胶树的病虫害防控:寒害发生后,加强对炭疽病、白粉病、小蠹虫等病虫害的监测,及时防治,减少因病虫害侵入所造成的二次伤害。

胶园的肥水管理:寒害后,橡胶园要及时增施 1 次追肥。通过橡胶叶片和胶园土壤养分情况的分析诊断,以及天气干旱情况,及时补给肥水,促进橡胶树及时抽叶,形成树冠,恢复生产。

4.10 寒害橡胶树的复割^[36-37] 寒害橡胶树的寒害级别与对应复割条件及措施见表 7。

表 7 寒害橡胶树的复割

寒害级别	复割条件及措施
0~1级	1蓬叶稳定老化后恢复割胶。
2级	2蓬叶稳定老化后恢复割胶。
3级	3蓬叶稳定老化后恢复割胶,但需要适当降低采胶强度。
4~5级	树皮坏死宽度占全树周长度2/3或虽超过2/3但在离地1m以上的,应停止割胶和养护橡胶树。1年后待受寒害橡胶树形成一定树冠,并达到正常橡胶树叶量的40%后,再恢复低强度割胶。
6级	开割树应抢割、强割,然后更新重新种植。

5 讨论

橡胶树起源于南美洲亚马逊河流域的热带森林,属于典型热带植物,尽管 19 世纪 70 年代魏克汉成功引种,随后一百多年来,其在全球热带地区被广泛商业栽培,橡胶树与其生长环境相互协同并适应了当地的气候环境,但其毕竟属于热带作物,在我国热带北缘地区发展橡胶,难免会受到低温天气的影响^[38],因此,构建橡胶树寒害减灾体系

是应对不确定性低温天气有效途径。本研究从橡胶树整个生产过程系统阐述了橡胶树减灾技术。尽管前人在橡胶树抗寒育种^[9]、寒害区划^[10]、寒害特征^[11]、寒害效应^[12-13]、寒害调查及预防^[16-17]、减灾栽培^[18]等方面做了研究和分析。橡胶树寒害减灾技术体系的研究的主要结论如下:

(1)根据橡胶树寒害减灾技术特点,提出了大田定植、寒害症状、烂脚的概念,进而给出了连续阴雨、大田定植、寒害症状、烂脚的明确定义。

(2)确立了橡胶树寒害减灾程序,明确了植胶环境生态类型区和橡胶树种植寒害分级。

(3)明确了胶园地点选择、品种选择与搭配、橡胶树定植、抚育管理、寒害调查、寒害树处理原则与要求、寒害树木处理方法、寒害后橡胶树的抚育管理和寒害橡胶树的复割等橡胶树寒害减灾技术体系。

参考文献:

- [1] 李森, 韩丽娟, 张蕾, 等. 黄淮海地区干热风灾害致灾因子时空特征分析[J]. 自然灾害学报, 2020, 29(1): 183-192.
- [2] 庞丹琦, 任传友, 王艳华, 等. 基于产量损失的玉米水分适宜指数构建与评价[J]. 自然灾害学报, 2020, 29(2): 185-194.
- [3] 王萍, 闫平, 姜丽霞, 等. 黑龙江土壤干旱对玉米产量形成因素的影响[J]. 自然灾害学报, 2020, 29(2): 195-204.
- [4] 李正农, 郝艳峰. 农作物抗风研究综述[J]. 自然灾害学报, 2020, 29(3): 54-62.
- [5] 龚娟, 何柳月, 王素芬. 基于模糊粗糙集模型的农业旱灾风险评估——以河套灌区为例[J]. 自然灾害学报, 2021, 30(2): 147-158.
- [6] 刘少军, 张京红, 蔡大鑫, 等. 海南岛天然橡胶主要气象灾害风险区划[J]. 自然灾害学报, 2015, 24(3): 177-183.
- [7] 陈鹏狮, 张玉书, 纪瑞鹏, 等. 1961—2010年辽宁省玉米低温冷害时空分布特征[J]. 自然灾害学报, 2017, 26(4): 164-171.
- [8] 王秉忠. 热带作物栽培学总论[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [9] 黄华孙. 中国橡胶树育种五十年[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [10] 张亚杰, 张京红, 陈升宇, 等. 海南岛橡胶 (*Hevea brasiliensis*) 寒害风险区划[J]. 生态学杂志, 2018, 37(9): 2808-2814.
- [11] 刘少军, 周广胜, 房世波. 1961—2010年中国橡胶寒害的时空分布特征[J]. 生态学杂志, 2015, 34(5): 1282-1288.
- [12] QI D, ZHOU J, XIE G. et al. Optimizing tapping-tree density of rubber (*Hevea brasiliensis*) plantations in South China [J]. *Small-scale Forestry*, 2016, 15: 61-72.
- [13] 刘少军, 张京红, 李伟光, 等. 寒害事件对橡胶树总初级生产力的影响[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(1): 25-29.
- [14] DENG X, WANG J, LI Y. et al. Comparative transcriptome analysis reveals phytohormone signalings, heat shock module and ROS scavenger mediate the cold-tolerance of rubber tree [J]. *Science Report*, 2018(8): 4931.
- [15] 陈小敏, 陈汇林, 陶忠良. 2008年初海南橡胶寒害遥感监测初探[J]. 自然灾害学报, 2013, 22(1): 24-28.
- [16] 郑启恩, 符学知. 橡胶树寒害的发生及预防措施[J]. 广西热带农业, 2009(1): 29-30.
- [17] 王龙, 王涓, 白建相. 云南河口地区 2007/2008年橡胶树寒害普查报告[J]. *热带农业科技*, 2009, 32(1): 11-14.
- [18] 林位夫. 橡胶树抗风减灾栽培措施改进的探讨[J]. *中国热带农业*, 2007(3): 7-9.
- [19] 普发荣. 浅析橡胶树寒害处理措施[J]. 农业与技术, 2018, 38(20): 197.
- [20] 王秉忠. 橡胶栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [21] 云南农垦总局寒害调查办公室. 云南垦区 1973/1974年冬橡胶树寒害调查[C] //云南农垦集团有限责任公司, 云南省热带作物学会. 云南热带北缘高海拔植胶的理论与实践. 昆明: 云南农垦集团有限责任公司, 云南省热带作物学会, 2005: 112-176.
- [22] 云南农垦总局寒害调查办公室. 云南垦区 1975/1976年冬橡胶树寒害调查总结报告[C] //云南农垦集团有限责任公司, 云南省热带作物学会. 云南热带北缘高海拔植胶的理论与实践. 昆明: 云南农垦集团有限责任公司, 云南省热带作物学会, 2005: 177-190.
- [23] 云南热区寒害专业调研组. 云南省热区 1999/2000年冬热带作物寒(冻)害调研报告[J]. 云南热作科技, 2001(7): 1-17.
- [24] 曾霞, 胡彦师, 方家林, 等. 国家橡胶树种质资源圃 2007—2008年寒害调查[J]. 中国农学通报, 2008, 24(12): 436-438.
- [25] 王树明, 陈积贤, 白建相, 等. 云南东部垦区 2004/2005年橡胶树寒害调查报告[J]. *热带农业科技*, 2005(4): 22-26.
- [26] 李土荣, 张健珍, 吴青松, 等. 广东垦区 2008年橡胶中幼龄树寒害调查及建议[J]. *广东农业科学*, 2008(12): 25-27.
- [27] 阚丽艳, 谢贵水, 陶忠良, 等. 海南省 2007/2008年冬橡胶树寒害情况浅析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(10): 251-257.
- [28] 张勇, 李芹, 王树明, 等. 滇东南植胶区 2013/2014年冬春橡胶树寒害调研报告[J]. *热带农业科学*, 2015, 35(2): 36-41.
- [29] 王树明, 胡卓勇, 李芹. 2010/2011年冬春滇东南河口、文山植胶区橡胶树寒害调查报告[J]. *热带农业科技*, 2012, 35(2): 1-8.
- [30] 王树明, 付有彪, 邓罗保, 等. 云南河口 1953年植胶以来气候变化与橡胶树寒害初步分析[J]. *热带农业科*

- 学, 2011, 31(10): 87–91.
- [31] 中华人民共和国农业农村部. 橡胶树寒害减灾技术规程 NY/T 3984—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021
- [32] 周兆德, 周鹏, 吴志祥, 等. 热带作物环境资源与生态适宜性研究[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010.
- [33] 中华人民共和国农业农村部. 橡胶树栽培技术规程 NY/T 221—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [34] 中华人民共和国农业农村部. 橡胶树苗木 GB/T 17822.2—2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [35] 中华人民共和国农业农村部. 橡胶树割胶技术规程 NY/T 1088—2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [36] 中国热带农业科学院橡胶研究所. 橡胶树抗寒减灾救灾技术(服务三农技术手册)[G] 儋州: 中国热带农业科学院橡胶研究所, 2008.
- [37] 吴嘉涟, 王绥通, 刘志威, 等. 海南农垦橡胶栽培技术手册[G]. 海口: 海南天然橡胶产业集团, 2007.
- [38] 何康, 黄宗道. 热带北缘橡胶树栽培[M]. 广州: 广东科技出版社, 1987.

Analysis of technology system for cold injury mitigation of rubber trees

QI Dongling, WU Zhixiang, LAN Guoyu, SUN Rui, CHEN Bangqian, YANG Chuan, TAO Zhongliang
(Rubber Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences / Danzhou Investigation & Experiment Station of Tropical Crops, Ministry of Agriculture and Rural Affairs / Hainan Danzhou Agro-ecosystem National Observation and Research Station, Danzhou, Hainan 571737, China)

Abstract: In order to standardize the cultivation process of rubber tree cold injury mitigation, improve disaster prevention and reduction capability and the sustainable and stable development of rubber planting industry, the author based on the recent 70 years (1952–2020) literature data and rubber planting practice of rubber planting industry cold injury mitigation, this study clarifies the characteristics of cold injury mitigation and the relevant concepts of rubber tree cold injury mitigation. And clarify the regional division of injury mitigation, the division of rubber planting environmental ecological types, and the classification of rubber tree cold injury mitigation are summarized. Meanwhile, this study also puts forward management, cold injury mitigation, cold damage tree treatment principle. Moreover, cold damage tree treatment method, tending and management after cold damage of rubber tree, and re-tapping of cold damage rubber tree are pointed out. In addition, a systematic rubber tree cold injury mitigation system has been built.

Keywords: rubber tree (*Hevea brasiliensis*); cold injury; mitigation technology; cold injury classification; technology system

(责任编辑: 谭正洪 责任编辑: 潘学峰)