

# Investigation and Analysis on the Adaptability of Olive Tree under Low Temperature Condition

Zhengwu Zhang<sup>1,2,3\*</sup>, Jianguo Zhang<sup>1,2#</sup>

<sup>1</sup>Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing

<sup>2</sup>Collaborative Innovation Center of Sustainable Forestry in Southern China, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

<sup>3</sup>Institute of Olive, Longnan Non-Wood Forest Academy, Longnan Gansu  
Email: gslnzzw@163.com, #zhangjg@caf.ac.cn

Received: Feb. 21<sup>st</sup>, 2018; accepted: Mar. 6<sup>th</sup>, 2018; published: Mar. 13<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

This paper makes the investigation and analysis of freezing situation in different varieties, planting methods and management measures of the high-altitude planting bases and test points in Shawan town, Lijie town which is along the Bailongjiang River basin and Longba town, Longlin town, Xigaoxiang town which is along the Xiniujiang River basin. The result shows that the frost resistance of main olive varieties in Longnan from strong to weak is as follows: *Ascolana* > *Ezhi8* > *chenggu32* > *Leccino* > *Cotatin* > *Koroneiki*. Spanish olive varieties were *Arbequina* > *Cornicabra* > *Konica* > *Hojiblanca* > *Manzanillo* > *Empeltre* > *Picua* > *Arbosana* > *Koroneiki*. This study provides a reference for the adaptability research of different varieties and varieties selection of olive cultivation.

## Keywords

Olive, Suffer from Low Temperature, Investigation and Analysis

---

# 油橄榄低温冻害调查与适应性分析

张正武<sup>1,2,3\*</sup>, 张建国<sup>1,2#</sup>

<sup>1</sup>中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京

<sup>2</sup>南京林业大学南方现代林业协同研究中心, 江苏 南京

<sup>3</sup>陇南市经济林研究院油橄榄研究所, 甘肃 陇南

\*第一作者。

#通讯作者。

Email: gslnzzw@163.com, #zhangjg@caf.ac.cn

收稿日期: 2018年2月21日; 录用日期: 2018年3月6日; 发布日期: 2018年3月13日

## 摘要

本文通过对白龙江流域甘肃陇南宕昌沙湾、甘肃甘南舟曲立节, 犀牛江流域武都龙坝、礼县龙林、西和西高山等高海拔种植基地和扩区驯化试验点不同品种、不同栽培方式、不同管理措施等因素的受冻情况进行了调查分析。结果表明: 陇南油橄榄主栽品种抗冻性(越冬性)依次为阿斯(*Ascolana*) > 鄂植8(*Ezhi8*) > 城固32 (*Chenggu32*) > 莱星(*Leccino*) > 科拉蒂(*Cotatin*) > 奇迹(*Koroneiki*)。新引西班牙油橄榄品种依次为豆果(*Arbequina*) > 柯尼卡(*Cornicabra*) > 贺吉布兰克(*Hojiblanca*) > 曼萨尼约(*Manzanillo*) > 恩帕雷特(*Empeltre*) > 皮瓜儿(*Picua*) > 阿尔伯萨娜(*Arbosana*) > 奇迹(*Koroneiki*)。为油橄榄品种适应性研究和生产中选用品种提供参考。

## 关键词

油橄榄, 冻害, 调查与分析

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

植物栽培历史表明, 油橄榄与所有的亚热带常绿果树和经济树种一样, 在他的主要分布区区域和边缘产区, 都存在周期性的冻害[1]。油橄榄原产地也存在这种周期性的冻害, 2004年冬季希腊遭遇40年历史罕见的冰雪灾害, 导致80%的果园受灾, 来年油橄榄减产达到20%左右。对油橄榄抗冻性研究一直是原产地和新发展区研究的重点。陇南引种油橄榄41年, 历经1976年的-8.1℃、1991年的-8.6℃和2016年的-8.3℃冬季极端低温(高山半高山油橄榄种植地点实际温度还要低于这个温度, 在武都两水前村实测温度达到-11℃)。实践证明, 油橄榄从地中海的希腊、西班牙等原产地国家引种到位于北亚热带的中国甘肃陇南白龙江流域半山河谷地带, 在气候、土壤、降雨等诸多气候因子中, 低温冻害成为制约陇南油橄榄发展的关键性限制因子[2]。2016年1月24~27陇南地区发生极端气候过程, 最低气温达到-8.3℃接近历史极端最低温-8.6℃, 且低温持续时间长达7天, 特别是一些新引进品种, 没有经过适应性栽培试验, 大面积推广应用, 在生产上造成很大损失。这次冻害为我们调查研究品种间的抗(耐)冻性(越冬性)提供了难得的机遇, 也为今后陇南不同流域、不同海拔高度油橄榄建园选择品种提供了指导意见。

油橄榄原产于希腊、意大利、突尼斯、西班牙等地中海沿岸国家, 属典型的地中海气候类型, 具有“夏季炎热干燥, 冬季温和多雨”的气象表现。油橄榄引种国内后, 在气候上引种到北亚热半湿润气候向暖温半干旱气候的过渡带, 季风性气候特征显著; 在雨型上属夏雨型气候类型, 冬季干旱, 夏季炎热多雨, 表现为雨热同季; 从低海拔地区引种到高海拔地区(地中海希腊种植海拔在0~500 m, 甘肃陇南白龙江流域油橄榄种植在海拔650~1624 m, 云南昆明种植在1500~2200 m之间), 虽然生长开会结实, 但随着低温的侵袭, 对安全越冬, 生长开会结实造成严重影响。陇南地处青藏高原东侧边坡地带, 辖区内沟壑纵横, 高山河谷交错分布, 素以“山大沟深”而著称, 地势西北高、东南低, 是甘肃省唯一的长江

流域市区。由于受山地地形及大气环流和太阳辐射的影响, 气候差异悬殊, 地域性立体小气候特点十分明显, 雨热同季, 四季分明, 光热充足。陇南白龙江沿岸是全国油橄榄最佳适生区之一, 现有油橄榄 3.6 万  $\text{hm}^2$ , 是国家油橄榄示范基地和中国油橄榄之乡。低温冻害是陇南油橄榄生产上的主要气象灾害, 由于出现较长时期低于油橄榄生育要求的临界致害低温, 包括低温冰冻、寒潮、强降温、霜冻、倒春寒和秋季低温等形成的冻害, 特别是冬季低温对油橄榄安全越冬影响极大, 如表 1 所示。当前现有油橄榄品种不能在高于海拔 1500 m 和不能低于 $-8.0^\circ$ 的条件下生长, 而陇南可以发展油橄榄的土地分布在 1500 m 以上和冬季温度低于 $-8.6^\circ$ 的地区。选引抗寒品种突破现有海拔和低温成为做大做强陇南油橄榄产业的关键因素[3]。

## 2. 调查地点及方法

### 2.1. 调查地点的自然概况

本次调查分为三种情况, 一是油橄榄种植的高海拔区域, 包括陇南白龙江上游的宕昌沙湾, 犀牛江流域礼县龙林、西和西高山、武都龙坝; 二是同一海拔不同品种的受冻情况, 高、中、低海拔兼顾, 选取有代表性的油橄榄种植基地开展取样调查; 三是陇南、甘南舟曲属白龙江河谷, 油橄榄种植在河谷泥石流冲击扇和河谷二级阶地上, 地形地势复杂多样, 犀牛江流域处于山区, 兼顾油橄榄种植区地小气候的影响。

陇南油橄榄调查区气候在分布上属北亚热带向暖温带过度区域, 包括康县北部、武都白龙江河谷、文县东部、礼县南部、西和东部, 白龙江、白水江、嘉陵江河谷浅山地区。地理坐标东经  $104^\circ 1' \sim 106^\circ 35'$ , 北纬  $32^\circ 38' \sim 34^\circ 31'$  之间, 处于国内引种栽培的北缘, 油橄榄种植区海拔 650~1624 m。年平均气温  $9^\circ\text{C} \sim 15.3^\circ\text{C}$ , 极端最高温度  $37.8^\circ\text{C}$ , 极端最低温度 $-8.6^\circ\text{C}$ , 年降雨量 411.6~1000 mm, 全年日照时数 1600~2104.4 h, 全年无霜期 160~280 d、平均 252 d。土壤为黄棕坡土和钙质沙壤土, 沙粒含量 62%, 土层深厚, pH 值 7.8, 中性偏微碱性。地形复杂, 沟壑纵横, 高差悬殊, 是典型的高山峡谷区, 气候垂直变化显著, 区域小气候特征明显。

### 2.2. 调查时间

为了全面了解此次低温对油橄榄越冬造成的危害和冻害后的恢复情况, 冻害调查分三个阶段进行。第一阶段为 2016 年 2 月 26~30 日间进行, 22~25 日是本次低温的武都最低点, 气象局发布实测低温为 $-8.3^\circ$ , 从感官上对低温危害进行冻害等级的现场观察, 也就是低温即时造成的危害, 对根、茎干、枝干、叶的受冻感性认识。第二阶段为气温回升的 4 月上旬到下旬, 日低温为  $8^\circ\text{C} \sim 12^\circ\text{C}$ , 日高温为  $17^\circ\text{C} \sim 26^\circ\text{C}$ 。此时遭受低温危害的树体发芽复绿, 受冻树体与未受冻树体的部分形成明显反差, 区分明显, 调查准确度高。第三阶段 7 月 21~8 月 21 进行, 日低温为  $21^\circ\text{C} \sim 24^\circ\text{C}$ , 日高温为  $32^\circ\text{C} \sim 43^\circ\text{C}$ , 对受冻树体恢复状况进行调查, 调查样本树遭受低温冻害后树体恢复情况。

**Table 1.** Statistics of strong cooling and cold wave frequency in Longnan oil producing region from 1971 to 2010

**表 1.** 陇南油橄榄产区 1971~2010 年强降温、寒潮次数统计

县名	强降温次数	平均/(次/年)	寒潮次数	平均/(次/年)	强降温、寒潮次数	平均/(次/年)	极端低温	备注
武都	8	0.2	4	0.1	12	0.3	-8.3	全县
文县	5	0.1	1	0	6	0.2	-7.4	全县
宕昌	9	0.2	5	0.1	14	0.4	-9	沙湾片
康县	11	0.3	6	0.2	17	0.4	-14	犀牛江片

资料来源: 陇南市气象局肖志强等。

### 2.3. 调查方法

调查采用实地实测的方法, 对样本数进行精确的受冻分级划分, 按照不同品种、不同海拔高度、不同立地条件、不同管理措施、以及是否冬季修剪等因素进行, 本次调查借鉴已有相关研究成果, 结合油橄榄特殊性, 根据受冻情况, 将油橄榄受冻状况分为若干等级[4]。

### 2.4. 调查品种及影响因素

本次调查涉及的油橄榄品种为, 一是甘肃省林木良种审定委员会审定的甘肃省油橄榄良种: 莱星、城固 32、鄂植 8、阿斯、科拉蒂、奇迹、皮瓜儿 7 个。二是新引进的西班牙油橄榄新品种 8 个。本次调查涉及的管理及修剪等因素为, 一是冬季综合管理情况; 二是冬季修剪情况; 三是所处立地条件。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 同一海拔高度不同油橄榄品种受冻情况分析

两水财政局油橄榄示范园位于大湾沟示范园东面, 位于白龙江油橄榄最佳适生区的中段, 是建园较早的示范园之一, 品种资源丰富, 驯化试验时间长。采用表 2 所示的冻害标准划分方法, 对两水财政局示范园不同品种油橄榄受冻进行调查, 结果如下。

从表 3 可以看出, 在大湾沟油橄榄园, 我们沿果园对角线每个品种选取 20 株样树, 按照不同品种冻害情况进行冻害等级的现场认定, 做好记录。结果表明, 本次极端天气对树体生长影响比较大, 油橄榄园总体受到冻害, 也表明极端天气是油橄榄栽培需要重点考虑的因素之一, 不同品种耐受低温的情况差

**Table 2.** Method of division level of frost damage in Longnan olive

**表 2.** 陇南油橄榄冻害等级划分方法

冻害等级	判定标准	受冻情况
0	无冻害症状	无受害
I	仅有嫩叶受害	轻微
II	嫩叶和顶芽受害	轻度
III	嫩叶、上部枝条和老叶受害	中度
IV	树冠全部受害, 茎、枝干未受害	重度
V	地上部分死亡, 无法恢复	极重度

**Table 3.** The survey of different varieties of olives in the grave of Liangshui Finance Bureau in Wudu

**表 3.** 武都两水财政局示范园不同品种油橄榄受冻调查

品种	样本数	0 级 %	I 级 %	II 级 %	III 级 %	IV 级 %	V 级 %
莱星	20			5 25%	10 50%	5 20%	20%
城固 32	20		5 25%	8 40%	5 25%	2 10%	
鄂植 8	20		5 25%	10 50%	3 15%	2 10%	
阿斯	20		19 95%	1 5%			
科拉蒂	20				14 70%	6 30%	
奇迹	20				2 10%	18 60%	
皮瓜尔	20		16 80%	4 20%	2 10%		

异较大。在调查的品种中, 阿斯最抗寒, 奇迹耐寒性最差。在 1200 m 的海拔条件下, 奇迹表现出不适应性。

### 3.2. 同一品种不同海拔高度受冻情况分析

我们在陇南白龙江、白水江、犀牛江流域的油橄榄种植点对油橄榄受冻情况进行了调查。

从表 4 可以看出, 从犀牛江康县太石低海拔到宕昌长楞山高海拔, 不同品种受冻程度差异显著。我们选取的调查点虽然在海拔高度上具有相对差, 在同一流域随着海拔的升高, 同一油橄榄品种受冻情况加剧。但在不同流域由于小气候的原因, 相同海拔高度的油橄榄同一品种的受冻程度也有差异。通过对不同地点不同油橄榄品种之间的抗寒性比较分析, 抗寒性依次为: 奇迹 < 鄂植 8 < 莱星 < 科拉蒂 < 皮瓜儿 < 城固 32 < 阿斯。我们选取的调查点分别位于白龙江、白水江、犀牛江不同流域, 由于各流域小气候的原因, 在同一海拔高度表现出不同的受冻情况。在同一海拔高度同一品种不同流域的受冻情况依次为: 羊汤河流域 > 犀牛江流域 > 白龙江流域。也再此佐证了白龙江流域是中国油橄榄最佳适生区的结论。

### 3.3. 同一地点同一品种修剪与不修剪油橄榄受冻情况

陇南农户种植的油橄榄园大部分管理水平差, 一般没有进行冬季修剪的, 大户种植的油橄榄园虽然进行了修剪, 但由于技术要领掌握不精准, 修剪作用发挥不够好。大部分利用采后扦插育苗的时机粗略修剪。修剪对受冻的影响较大。

油橄榄树的修剪是保证油橄榄高产稳产、控制大小年严重的重要技术措施。从表 5 可以看出, 修剪对油橄榄抗冻性有直接影响, 修剪后树势下降(重修剪影响更严重), 抗(寒)冻性下降。油橄榄传统修剪时间为采果后休眠期修剪, 这一时期正是甘肃陇南全年气温最低的时期, 也是全年降水量最少时期, 此时修剪造成树势弱, 树体抗(寒)冻性下降, 在低温条件下, 树体受冻情况最严重。早春修剪的优势在于避开了冬季严寒对树体的伤害, 早春修剪时, 树体仍然处于休眠期, 修剪后陇南武都气温回升, 修剪后树势可以得到一定恢复。虽然武都春季倒春寒时有发生, 但这种一过性的低温影响并不显著。而不进行修剪的油橄榄树, 由于树势旺, 生长势强, 在冬季低温条件下, 抵御严寒的能力强。

### 3.4. 同一品种不同海拔高度受冻情况

海拔高度与气温有相关性, 海拔越高温度越低, 一般是海拔每升高 100 m 气温降低 $-0.6^{\circ}\text{C}$ 。陇南山地油橄榄建园在白龙江两岸陡峭的坡面上, 坡度大, 田面狭窄, 立地条件差, 有的园地垂直高差在 1000 m 以上, 研究品种的抗寒性和选用不同品种建园是十分重要的。

从表 6 可以看出, 同一品种不同海拔高度受冻情况是不同的, 海拔越高, 气温越低, 受冻等级越高,

**Table 4.** The investigation of Olive injured by freeze at different altitudes

**表 4.** 不同海拔高度油橄榄受冻调查

品种	宕昌长楞山海拔 1504 m 受冻等级	武都大湾沟海拔 1100 m 受冻等级	舟曲江盘海拔 1400 m 受冻等级	文县芝麻海拔 1500 m 受冻等级	礼县肖良海拔 1132 m 受冻等级	康县太石海拔 953 m 受冻等级
莱星	III	I	II	V	I	II
城固 32	I	I	I	IV		0
鄂植 8	III	II	III	III	0	II
阿斯	I	0	I		I	0
科拉蒂	0	0	I	V	II	1
奇迹	V	IV	V	V		IV
皮瓜儿	I	I	0	IV	I	III

**Table 5.** The investigation of the same location and variety of pruned and unpruned olive tree  
**表 5.** 同一地点同一品种修剪与不修剪油橄榄受冻调查

品种	样本数	栽植密度	修剪方式	修剪时间	受冻等级	所占比例
莱星	20	4 × 5	修剪	冬季 11 月	III	40%
			修剪	早春 2 月初	II	35%
			不修剪		II	25%
佛奥	20	4 × 5	修剪	冬季 11 月	III	45%
			修剪	早春 2 月初	II	35%
			不修剪		II	20%
鄂植 8	20	4 × 5	修剪	冬季 11 月	I	40%
			修剪	早春 2 月初	I	30%
			不修剪		0	30%
城固 32	20	4 × 5	修剪	冬季 11 月	I	30%
			修剪	早春 2 月初	0	30%
			不修剪		0	40%
科拉蒂	20	4 × 5	修剪	冬季 11 月	II	35%
			修剪	早春 2 月初	I	35%
			不修剪		I	30%
奇迹	20	4 × 5	修剪	冬季 11 月	III	25%
			修剪	早春 2 月初	II	45%
			不修剪		I	30%
西瓜儿	20	4 × 5	修剪	冬季 11 月	I	35%
			修剪	早春 2 月初	II	30%
			不修剪		I	35%

但海拔也不是影响的唯一因素。同时, 受小地形的影响, 在同一海拔高度, 处于过风山梁处的受冻情况越重。在避风的沟道处, 气流交换差, 形成了局部小气候, 油橄榄树受冻情况较平地、陡坡要轻。陇南油橄榄树大多种植在白龙江河谷平地或泥石流二级台地上, 地形破碎, 河道曲折, 河谷狭窄, 山峭坡陡, 受气流和地形地貌影响, 不同地点受冻情况差异明显, 每一处种植园的受冻情况分析起来十分复杂。

### 3.5. 油橄榄幼苗受冻情况

油橄榄育苗是油橄榄发展的基础性工作, 陇南油橄榄育苗主要集中在陇南武都城区周边的两水、汉王两乡镇, 年出圃油橄榄良种壮苗 1000 万株以上, 除满足市内需求外, 还供应云南、四川、湖北、重庆等主产区的基地建设用苗, 承担了全国 34 个省市区及台湾地区的油橄榄引种试验用苗。

苗龄规格: 1 为一年生苗, 2 为二年生苗, 3 为三年生苗。

调查地点: 陇南市文县东峪口县苗圃、武都两水苗圃。

从表 7 可以看出, 同一品种油橄榄幼苗受冻等级较成年大树普遍要高 1~2 级, 这是因为油橄榄幼苗树体小, 树势弱, 抗冻能力低造成的。不同品种之间的受冻情况与大树受冻的情况基本一致, 成年大树耐寒性强的幼树耐寒性也强。同一品种不同苗龄的油橄榄幼苗抗冻性差别显著。依次为

**Table 6.** The questionnaire of the freezing of the same variety at different altitudes  
**表 6.** 同一品种不同海拔高度受冻情况调查表

品种	样本数	地点	海拔高度	最高等级	受冻比例	地形地貌
莱星	5	文县天池芝麻	1510 m	V	100%	过风山梁
	5	武都城关镇大堡	1048 m	II	60%	避风沟
	5	武都两水镇大湾沟	1250 m	II	20%	平地
	5	宕昌沙湾镇长楞山	1550 m	III	40%	山地
	5	礼县肖良乡安坝村	1132 m	II	40%	河滩平地
佛奥	5	舟曲江盘乡尖格闹	1360 m	I	60%	江边陡坡
	5	文县天池芝麻	1510 m	V	100%	过风山梁
	5	武都城关镇大堡	1048 m	II	60%	避风沟
	5	武都两水镇大湾沟	1250 m	I	60%	平地
	5	宕昌沙湾镇长楞山	1550 m	IV	80%	山地
鄂植 8	5	礼县肖良乡安坝村	1132 m	II	60%	河滩平地
	5	舟曲江盘乡尖格闹	1360 m	III	100%	江边陡坡
	5	文县天池芝麻	1510 m	V	60%	过风山梁
	5	武都城关镇大堡	1048 m	0	100%	避风沟
	5	武都两水镇大湾沟	1250 m	0	100%	平地
城固 32	5	宕昌沙湾镇长楞山	1550 m	II	60%	山地
	5	礼县肖良乡安坝村	1132 m	II	40%	河滩平地
	5	舟曲江盘乡尖格闹	1360 m	II	60%	江边陡坡
	5	文县天池芝麻	1510 m	V	60%	过风山梁
	5	武都城关镇大堡	1048 m	II	20%	避风沟
科拉蒂	5	武都两水镇大湾沟	1250 m	II	20%	平地
	5	宕昌沙湾镇长楞山	1550 m	III	60%	山地
	5	礼县肖良乡安坝村	1132 m	II	40%	河滩平地
	5	舟曲江盘乡尖格闹	1360 m	II	40%	江边陡坡
	5	文县天池芝麻	1510 m	V	100%	过风山梁
奇迹	5	武都城关镇大堡	1048 m	III	20%	避风沟
	5	武都两水镇大湾沟	1250 m	III		平地
	5	宕昌沙湾镇长楞山	1550 m	III		山地
	5	礼县肖良乡安坝村	1132 m	II		河滩平地
	5	舟曲江盘乡尖格闹	1360 m	II		江边陡坡
皮瓜儿	5	文县天池芝麻	1510 m	V	100%	过风山梁
	5	武都城关镇大堡	1048 m	V	100%	避风沟
	5	武都两水镇大湾沟	1250 m	IV	100%	平地
	5	宕昌沙湾镇长楞山	1550 m	IV	100%	山地
	5	礼县肖良乡安坝村	1132 m	II		河滩平地
	5	舟曲江盘乡尖格闹	1360 m	II		江边陡坡
	5	文县天池芝麻	1510 m	V	100%	过风山梁
	5	武都城关镇大堡	1048 m	II	60%	避风沟
	5	武都两水镇大湾沟	1250 m	II	40%	平地
	5	宕昌沙湾镇长楞山	1550 m	III	40%	山地
	5	礼县肖良乡安坝村	1132 m	II	40%	河滩平地
	5	舟曲江盘乡尖格闹	1360 m	II	40%	江边陡坡

**Table 7.** The questionnaire of the freezing of olive seedlings  
**表 7.** 油橄榄苗受冻情况调查表

品种	苗龄规格	受冻等级	受害状况	所占比例	恢复情况
阿斯	1	V	地上部分死亡	100%	没有恢复
	2	III	嫩叶、上部枝条和老叶受害	60%	40%恢复
	3	II	嫩叶和顶芽受害	45%	80%恢复
城固 32	1	IV	全部受害, 茎、枝干未受害	75%	20%恢复
	2	II	嫩叶和顶芽受害	80%	85%恢复
	3	I	嫩叶受害	100%	100%恢复
莱星	1	V	地上部分死亡	100%	没有恢复
	2	IV	全部受害, 茎、枝干未受害	80%	25%恢复
	3	II	嫩叶和顶芽受害	40%	50%恢复
皮瓜儿	1	V	地上部分死亡	100%	没有恢复
	2	IV	全部受害, 茎、枝干未受害	60%	30%恢复
	3	II	嫩叶和顶芽受害	85%	85%恢复
佛奥	1	V	地上部分死亡	100%	没有恢复
	2	IV	全部受害, 茎、枝干未受害	100%	25%恢复
	3	III	嫩叶、上部枝条和老叶受害	95%	60%恢复
科拉蒂	1	V	地上部分死亡	100%	没有恢复
	2	IV	全部受害, 茎、枝干未受害	60%	30%恢复
	3	II	嫩叶和顶芽受害	40%	90%恢复
奇迹	1	V	地上部分死亡	100%	没有恢复
	2	V	地上部分死亡	100%	没有恢复
	3	V	地上部分死亡	100%	没有恢复

一年生幼苗 < 二年生幼苗 < 三年生幼苗。这就要求在实际育苗中要高度重视幼苗的抗冻保暖工作, 越冬时, 对当年下床的幼苗要采取低温防护措施。

### 3.6. 新引西班牙油橄榄抗冻情况

2010 年我们引进西班牙油橄榄新品种 8 个, 这些品种经过今年极低温的考验, 表现出不同的抗寒性。

从表 8 可以看出, 从西班牙新引的 8 个油橄榄新品种, 第五年冬季遭受低温冻害, 通过连年的产量测定这些品种都具有很好的适应性和丰产性, 但对低温的抗性表现出差异。其中: 奇迹最不耐寒, 在低于 0℃ 生长受到抑制, 低于 -4℃ 受冻, 树体生长受到影响, 可以基本得出在在北亚热带这个品种发展受到低温的限制。阿尔伯萨娜、曼萨尼约、恩帕特雷同样受冻, 但在受冻的表现上反应出差异, 主要是对一年生幼嫩枝条造成冻害。柯尼卡、贺吉布兰克这两个品种受冻较以上四个品种都要轻, 根据大面积调查结果的分析, 在陇南海拔 1000 m 以下的区域生长表现出适应性, 高于这个海拔高度, 造成冻害的几率非常高。阿贝奎拉和皮瓜儿是陇南主要推广的品种, 这两个品种的抗冻性(越冬性)明显高于其他品种。不论是试验点的调查数据还是大面积调查结果都显示出在陇南现有海拔高度条件下, 这是可以大面积发展的品种。



**Table 8.** The investigation on the antifreeze of Spanish olive varieties  
**表 8.** 新引西班牙油橄榄品种抗冻调查

品种	树龄	样本	受冻	受害情况	恢复情况	比例%
奇迹	1 + 5	10	IV	全树枝叶干枯	剪除抽发新枝	90
阿尔伯萨娜	1 + 5	10	IV	一年生枝冻裂	修剪发出新枝	90
曼沙尼约	1 + 5	10	III	嫩叶老叶受冻	开花量较少	80
恩帕特雷	1 + 5	10	III	顶梢大部干枯	开花量较少	80
贺吉布兰克	1 + 5	10	III	顶梢外围受冻	新枝萌发弱	80
皮瓜儿	1 + 5	10	II	一年生枝受冻	修剪后恢复	90
柯尼卡	1 + 5	10	II	嫩叶顶芽受害	正常开花	100
阿贝奎拉	1 + 5	10	I	嫩叶轻微受害	正常开花	100

## 4. 结论与建议

首先应该明确, 油橄榄主产区或边缘区发生周期性的冻害这是亚热带地区经常发生的一种自然现象, 不能因此一次偶尔的周期性低温冻害动摇发展油橄榄产业的坚定性和积极性。我们要做的就是在这些地区选择耐低温的品种建园, 并采取抗低温的栽培管理措施, 把低温冻害造成的损失降到最低。

### 4.1. 油橄榄品种间抗冻性(越冬性)差异大

调查结果表明, 陇南油橄榄主栽品种抗冻性(越冬性)依次为阿斯 > 鄂植 8 > 城固 32 > 莱星 > 科拉蒂 > 奇迹。新引西班牙油橄榄品种抗冻性(越冬性)依次为阿贝奎拉(*Arbequina*) > 柯尼卡(*Cornicabra*) > 贺吉布兰克(*Hojiblanca*) > 曼萨尼约(*Manzanillo*) > 恩帕雷特(*Empeltre*) > 皮瓜儿(*Picua*) > 阿尔伯萨娜(*Arbosana*) > 奇迹(*Koroneiki*)。在建园时, 按照不同海拔高度和区域小气候的特征选择品种, 一般认为奇迹(*Koroneiki*) 在陇南建园海拔高度不能高于 1000 m。莱星(*Leccino*)、科拉蒂(*Cotatin*)、皮瓜儿(*Picua*)、贺吉布兰克(*Hojiblanca*)、恩帕雷特(*Empeltre*)、阿贝奎拉(*Arbequina*)、柯尼卡(*Cornicabra*) 在陇南建园海拔高度不能高于 1300 m。在 1300~1600 m 之间应该选择阿斯(*Ascolana*)、鄂植 8 (*Ezhi8*)、城固 32 (*Chenggu32*) 建园。按照这个技术要求建园, 正常年份都能实现丰产丰收, 极端气候年份虽不能完全避免低温冻害, 但能在灾害年后树体得到恢复, 果园不致受到毁灭性灾害。

### 4.2. 加强综合管理可以提高油橄榄耐冻强度

从树体生长情况调查, 加强水肥管理能保证树体生长健壮, 树冠结构紧凑, 开花结构早而不徒长, 根系发达, 可以提高树体抗冻性。

### 4.3. 对油橄榄品种的抗冻性研究在生产上急需

近年来国内科研单位、企业引进了一些世界原产地含油率高、结实早、丰产性强的新品种, 陇南引进了希腊-17℃的新品种, 这些新品种是为适应原产地生境条件下有目的选育的品种, 在进入大面积推广之前, 我们应尽快开展这些新品种的国内大区的适应性试验研究, 避免生产上的盲目性, 提出推广发展的理论依据。

### 4.4. 加快品种选育是做强做大油橄榄产业的必由之路

原产地与中国新发展区生境条件差异显著, 要做大做强中国油橄榄产业, 必须尽快启动适应中国生境条件下的油橄榄育种工作。产业发展品种是关键, 50 多年来老一辈油橄榄科技工作者, 选育出了鄂植

8、城固 32 等新品种, 经过长期栽培试验, 有的省份审定命名为良种, 大面积推广, 取得了显著成绩。但各地气候、土壤、海拔、光照等因素又千差万别, 区域小气候的特征十分明显, 因此尽快启动油橄榄育种工作, 选育满足不同生境条件下油橄榄品种。

#### 4.5. 改变修剪时间是解决油橄榄冬季低温冻害的有效方法

陇南油橄榄的修剪应从现在的冬季修剪(即采果后修剪)推迟到早春修剪。修剪是影响树体抗冻性的重要因素, 避开冬季修剪后树势较弱, 又遭受低温危害双重打击, 避免加剧低温危害。

#### 4.6. 同步开展相关研究, 提高栽培水平

突破低温限制是解决油橄榄做大做强的重要因素, 纬度、海拔、温度相互制约又互为条件, 继续开展相关研究, 解决低温等制约陇南油橄榄发展的瓶颈问题。

油橄榄从地中海引种到中国, 是从一种气候条件引种到另一种气候条件的植物引种驯化的典型引种案例, 面临研究的问题很多, 油橄榄品种的抗冻性研究是诸多问题之一, 也是油橄榄引种驯化和选育中国气候条件下适宜大面积发展的油橄榄品种的基础性工作。本研究是对 2016 年极端天气的调查分析, 事发突然, 条件所限, 没有进行实验室对受冻叶片内含物变化测定和枝条离体抗冻性鉴定, 具有很大局限性, 与以往实验室测定不同油橄榄品种对低温胁迫的生理响应及抗寒性的综合评价也有不一致的地方[5]。分析原因, 一是实验室测定低温条件下油橄榄叶片脯氨酸含量、丙二醛含量、SOD 活性等内含物变化是在恒定条件下取得的, 而从实际调查得出的结论是在天气过程起伏变化的情况下取得的; 二是局地小气候和不同栽培措施对油橄榄不同品种抗冻性的影响, 没有严格的对照, 结论可靠性有待继续验证。三是虽然极端最低温是温度因子的主要指标, 但是实际上冻害的出现与否, 往往并不完全依照极端最低温度指标的界限, 而受温较差的很大影响, 这种一过性或短时低温对树体受冻影响不大, 持续性的低温(低于-5℃)对树体影响较大。四是调查在我们发现, 在背风处或有局地小气候的地方, 往往受冻影响比较大, 这是因为低温过后回暖速度过快, 树体体温突然上升, 解冻过快造成的。今后应在条件允许的情况下, 继续开展不同品种抗冻性的田间观测和实验室测定, 进行精密统计分析, 定量与定性相结合, 得出更为准确的结论为生产服务。

### 基金项目

甘肃西汉水流域油橄榄集约化栽培关键技术研究与示范。

### 参考文献

- [1] 贺善安, 顾姻. 油橄榄驯化育种[M]. 江苏科学技术出版社, 1984.
- [2] 肖志强, 赵彦锋. 陇南山区农业低温冻害气候特征及灾害风险区划[J]. 山西农业科学, 2013, 41(7): 716-719, 722.
- [3] 张正武. 白龙江流域不同海拔高度油橄榄生长调查与发展思路[J]. 北方园艺, 2014(23): 188-190.
- [4] 宋杰, 李树发, 陆琳, 王继华, 等. 2013-2014 年冬春昆明主要园林植物冻害调查分析[J]. 西南林业大学学报, 2015(3): 103-106.
- [5] 令凡, 焦健, 李朝周, 金庆选, 等. 不同油橄榄品种对低温胁迫的生理响应及抗寒性综合评价[J]. 西北植物学报, 2015(3): 0508-0515.

**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：2168-5665，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：[br@hanspub.org](mailto:br@hanspub.org)