

核桃晚霜冻害调查新方法的研究与应用

王一峰¹, 赵淑玲¹, 孙杰¹, 王让军¹, 庞世伟¹, 夏泽¹, 蹇小勇¹, 李唯^{1,2*}

(1. 陇南师范高等专科学校农林技术学院, 甘肃 成县 742500; 2. 甘肃农业大学生命科学与技术学院, 兰州 730070)

摘要:为了在晚霜冻害发生时对核桃冻害情况做出准确调查,为灾年估产提供准确的统计数据,为政府职能部门制定防治措施及核桃生产栽培提供理论依据,本研究对现有核桃晚霜冻害调查方法做了改进,明确了调查性状、统一了分级标准,通过将核桃晚霜冻害样本资料数据化,并建立冻害性状调查统计分析表,再以预设标准化数据为参考来确定调查性状的冻害指数和冻害等级,解决了目前核桃晚霜冻害调查性状和冻害等级标准不统一、调查方法可操作性差、不同调查人员人为主观判断较多、误差较大等问题。

关键词:核桃;晚霜冻害;调查方法

中图分类号:S664.1

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2021)04-0079-05

Research and Application on a New Method for Investigation of Late Frostbite of Walnut

WANG Yifeng¹, ZHAO Shuling¹, SUN Jie¹, WANG Rangjun¹, PANG Shiwei¹, XIA Ze¹, JIAN Xiaoyong¹, LI Wei^{1,2*}

(1. College of Agriculture and Forestry Technology, Longnan Teachers College, Chengxian 742500; 2. College of Life Science and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: In order to make an accurate investigation of walnut frost damage in time after late frost damage, provide accurate statistical data for yield estimation in disaster years, and provide theoretical basis for government departments to formulate control measures and walnut production and cultivation, an existing investigation methods of late frost damage of walnut were improved in this study. The investigation characters were clarified, the classification standard was unified, the sample data of late frost damage of walnut were processed, and the statistical analysis table of freezing damage traits was established. Then, the freezing damage index and freezing damage grade of the investigation characters were determined by using the preset standardized data as reference, which solved the problems on the disunity of the standards of the characters and grades of the frost damage, the poor operability of investigation methods, the subjective judgment of different investigators and the large error.

Key words: Walnut; Late frost disaster; Investigation method

核桃是重要的油料和坚果树种,是世界四大干果之一^[1],也是我国最重要的经济林树种^[2]。核仁营养价值丰富,富含人体必需的氨基酸、脂肪酸、维生素以及大量钙、磷、铁等成分,具有润肤、防治头发过早变白和脱落等保健作用^[3]。同时,核仁可作为中成药的重要辅料,有顺气补血、止咳化痰、润肺补肾等药用功效^[4]。我国是核桃生

产大国,核桃种植面积和产量均居世界第一^[5]。然而,核桃属喜温树种^[6],春季萌芽至展叶期抗寒能力迅速下降,容易遭受晚霜冻害^[7-8],每遇晚霜冻害都会造成核桃严重减产甚至绝收,严重影响了农民的收入。我国北方地区普遍存在晚霜冻害^[9-10],且随着全球气候变暖,近年来春季温度普遍升高,导致核桃萌芽期提前,增加了遭受晚霜冻害的风险^[11]。因此,在晚霜冻害发生时进行冻害调查,筛选出能抗(避)晚霜冻害的优良品种已成为减轻冻害,确保核桃连年丰收的基础和关键^[12]。另外,准确的晚霜冻害调查方法能为政府职能部门制定防治措施和灾年估产提供准确的统计数据,为核桃生产栽培提供理论依据。

近年来,随着晚霜冻害的频繁发生,常见有果

收稿日期:2019-10-17

基金项目:国家星火计划项目(2015GA860002);中央财政林业科技推广示范资金项目([2016]ZFTG13);甘肃省陇南市科技指导性计划项目(2019-ZD-11)

作者简介:王一峰(1986-),男,副教授,硕士,主要从事遗传育种和植物生理生态研究。

通讯作者:李唯,男,博士,教授, E-mail: liwei@gsau.edu.cn

树晚霜冻害调查方面的报道。朱运钦等^[13]在葡萄萌芽期过后,通过调查统计结果母枝顶芽死亡率、结果母枝死亡率和主干死亡率,对不同品种的葡萄冻害情况进行了调查分析。冯斌等^[14]对核桃主干、1年生枝条、新梢、花器等受冻情况进行了目测,调查了核桃晚霜冻害的情况。罗小妹等^[15]以花朵受冻率为调查性状,对甘肃天水甜樱桃花期低温冻害情况进行了调查。郝燕等^[16]以叶片冻伤率、受冻枝率等为调查性状,对兰州市葡萄遭受晚霜冻害情况进行了调查。张博等^[17]以新梢受害程度作为调查性状,对葡萄砧木受晚霜冻害的情况进行了调查,计算了受冻害率,确定了冻害等级。但是,关于核桃晚霜冻害调查方法的报道较少,且传统的核桃晚霜冻害调查方法多以核桃树主干、1年生枝条作为调查性状,以主干、1年生枝条、新梢等器官的受冻害程度作为冻害分级依据,调查多以目测为主,普遍存在调查时间、调查性状和冻害等级标准不统一的问题。李在山等^[18]报道了果树冻害调查与判断标准,确定了果树发芽到开花期为调查时间,成龄树小枝或花芽、幼龄树枝条为调查部位,以小枝或花芽的受冻害程度作为调查性状,要求每个地点每个品种不少于5株,每株按东西南北中5个方位各调查20个枝条或花芽,共100个枝条或花芽;调查幼树枝条冻害,每个地点不少于100株;根据花芽、幼龄树(枝条)、成龄树(树冠)及主干的受冻害程度划分了5个等级。此法虽然对调查时间和冻害等级都做了规定,但采集样本数量较大,很难在晚霜冻害发生后第一时间得到准确的冻害调查结果,且多以目测和描述为主,可操作性较差,不同调查人员人为主观判断较多,缺少数据支撑,调查误差较大。

针对已有的果树晚霜冻害调查方法存在的不足,本研究通过将核桃晚霜冻害样本表观资料数据化,并建立冻害性状调查统计分析表,再以预设标准化数据为参考来确定调查性状的冻害指数和冻害等级,以期核桃晚霜冻害调查提供可靠的方法和技术指导。

1 确定调查时间

核桃晚霜冻害表现具有滞后性和恢复性,调查时期过早,轻微冻害尚未表现出来,影响调查的准确性;调查时期过晚,轻微冻害容易恢复,同样影响调查的准确性,因此,晚霜冻害调查应在当地晚霜冻害发生后2~3天内完成。

2 确定调查地点和调查植株

根据当地核桃栽培现状,选取山地、丘陵、沟坝和平川及其他不同地形、不同海拔的核桃种植地作为调查地点后,分品种进行调查,每个调查点的每个核桃品种随机调查5株。

3 选择调查部位、确定调查性状

从待调查核桃植株同一高度的3个不同方向随机选择3枝1年生结果母枝作为调查部位。将所选母枝上所有当年生展叶期幼茎(新梢)、复叶、雌花及雄花序受冻情况作为调查性状。

4 调查统计

根据各个调查性状预设冻害等级标准后,采用不同的调查手段进行调查,并统计相应调查性状各等级的样数,填写核桃冻害性状调查统计表。

4.1 当年生幼茎(新梢)冻害调查

通过结果母枝上当年生展叶期幼茎(新梢)冻害程度的调查,确定其冻害等级。观察结果母枝上当年生展叶期新梢的颜色:绿色、饱满视为未受冻,黑色、发软视为受冻;再根据受冻幼茎(新梢)长度占幼茎(新梢)总长度的比例确定冻害等级:全未受冻为0级、1/3受冻为1级、2/3受冻为2级、全部受冻为3级(图1)。



A:0级;B:1级;C:2级;D:3级

图1 幼茎(新梢)冻害分级标准

4.2 复叶冻害调查

通过结果母枝上当年生复叶冻害程度的调查,确定核桃叶片冻害等级。观察叶片的颜色:绿色、鲜嫩视为未受冻;黑色、发软或卷曲视为受冻,再根据复叶上受冻小叶数占小叶总数的比例确定冻害等级,全未受冻为0级、1/3受冻为1级、2/3受冻为2级、全部受冻为3级(图2)。

续表 1

调查日期		调查品种					调查地点					位置(经纬度)						海拔		单株 冻害 指数/ 冻害 等级		
结果		当年生幼茎(新梢)冻害程度						复叶冻害程度					雌花冻害程度					雄花序冻害程度				
株号	母枝	总茎	全冻	2/3	1/3		总复	全冻	2/3	1/3		总枚	深紫	浅紫		总花	全冻	1/2				
	编号	数	茎数	受冻	受冻	I ₁	叶数	叶数	受冻	受冻	I ₂	数			I ₃	序	数	受冻	I ₄			
				数	数				数	数								数				
	1																					
V	2																					
	3																					
品种冻害																						
指数		品种冻害等级																				

注:①调查部位:调查部位为1年生结果母枝,每个地点每个品种调查5株,每株按三角形从3个方向随机选择3枝1年生结果母枝;②I₁₋₄:不同组织冻害指数,保留一位小数;③幼茎(新梢)冻害等级:无冻害为0级,1/3冻坏为1级,2/3冻坏为2级,整枝冻坏为3级;④复叶冻害等级:无冻害为0级,1/3小叶冻坏为1级,2/3小叶冻坏为2级,全部小叶冻坏为3级;⑤雌花冻害等级:柱头呈白色,子房呈绿色膨大为0级;柱头、子房呈浅紫色为1级;柱头、子房呈深紫色为2级;⑥雄花序冻害等级:未受冻(雄花序呈绿色)为0级,1/2雄花序受冻为1级,雄花序全冻(发黑)为2级

(新梢)、复叶、雌花、雄花序冻害指数。单株和结果母枝编号用于记录调查核桃品种的5个单株和每株核桃的3个结果母枝。

4.5.1 单株冻害指数计算和冻害等级确定

调查结果母枝上幼茎(新梢)、复叶、雌花、雄花序冻害指数,用于反映各器官的冻害程度,各调查性状冻害指数计算公式如下:

$$I = \Sigma(\text{冻害级样数} \times \text{各级代表值}) / (\text{总样数} \times \text{最高级冻害代表值}) \times 100\%$$

计算每枝结果母枝上各调查性状冻害指数的平均值,得到调查结果母枝的冻害指数,对所选的3枝结果母枝冻害指数求平均值,得到单株冻害指数,再根据单株冻害指数确定单株冻害等级,单株冻害等级为:

0级: $I_{\text{单株}} = 0$,表明核桃单株正常,未发生冻害现象;1级: $I_{\text{单株}} \leq 25\%$,表明核桃单株轻度冻害;2级: $25\% < I_{\text{单株}} \leq 50\%$,表明核桃单株中度冻害;3级: $50\% < I_{\text{单株}} \leq 75\%$,表明核桃单株重度冻害;4级: $I_{\text{单株}} > 75\%$,表明核桃单株严重冻害。

4.5.2 品种冻害指数的计算和冻害等级的确定

在确定单株冻害等级后,再计算品种冻害指数,品种冻害指数计算公式为:

$$I_{\text{品种}} = \Sigma(\text{冻害级株数} \times \text{各级代表值}) / (\text{总调查}$$

$$\text{株数} \times \text{最高级冻害代表值}) \times 100\%$$

根据品种冻害指数,确定品种冻害等级,品种冻害等级为:

0级: $I_{\text{品种}} = 0$,表明核桃品种未发生冻害现象;1级: $I_{\text{品种}} \leq 25\%$,表明核桃品种轻度冻害;2级: $25\% < I_{\text{品种}} \leq 50\%$,表明核桃品种中度冻害;3级: $50\% < I_{\text{品种}} \leq 75\%$,表明核桃品种重度冻害;4级: $I_{\text{品种}} > 75\%$,表明核桃品种严重冻害。

5 试验结果与分析

为了验证改进后的核桃晚霜冻害调查方法的效果,于2018年4月11~12日,将甘肃省陇南市成县的观光园(位于成县城关镇城区)、大路沟国家核桃品种示范园和白马寺核桃育种基地作为调查地点,对陇南755核桃品种进行晚霜冻害调查,结果见表2。

从表2可知,同一核桃品种陇南755,在成县不同海拔高度、不同地形的核桃园遭受晚霜冻害的程度不同。在海拔较高的大路沟核桃园和白马寺核桃种植基地,陇南755的冻害程度较为严重,品种冻害指数分别为100%和90%,冻害等级均为4级;观光园位于成县城区平川地带,海拔较低,陇南755的冻害程度相对较轻,品种冻害指数为

表2 陇南755在不同地点的冻害调查表

调查地点	地形	位置		海拔 (m)	幼茎(新梢) 冻害指数	复叶冻害 指数	雌花冻害 指数	雄花序冻 害指数	单株冻害 指数/等级	品种冻害 指数/等级
		纬度	经度							
观光园	平川	北纬33°45'	东经105°43'	969	29%	58%	91%	100%	59%/3	70%/3
大路沟	沟坝	北纬33°74'	东经105°76'	1 037	100%	100%	100%	100%	100%/4	100%/4
白马寺	丘陵	北纬33°75'	东经105°68'	1 059	37%	100%	73%	100%	75%/3	90%/4

70%,冻害等级为3级。虽然陇南755在大路沟核桃园和白马寺核桃种植基地的冻害等级都是4级,但幼茎(新梢)和雌花的冻害程度不同,大路沟的核桃幼茎(新梢)冻害指数和雌花冻害指数均高于白马寺,表明核桃陇南755在海拔较高的沟坝地区受冻害程度最为严重,其次是海拔较高的丘陵地区,低海拔的平川地区受冻害程度较轻。另外,白马寺的雌花冻害指数低于观光园,可能是由于白马寺地处丘陵,海拔比观光园高,雌蕊发育较迟,因此雌花受冻程度较轻。

6 讨论与结论

霜冻是指在植物生长期的夜晚,土壤和植物表面温度短时间内降至 0°C 或 0°C 以下,造成植物幼嫩组织遭受伤害的现象^[9]。根据霜冻发生的时期分为早霜(秋霜)冻害和晚霜(春霜)冻害,我国北方普遍存在晚霜冻害,主要出现在4月上中旬,此时正值核桃开花期,对低温较为敏感,当气温低至 2°C 时便会引起核桃花芽、叶片和花蕊受冻脱落,当温度低至 0°C 以下直接造成幼茎、花芽、幼果等幼嫩组织冻坏冻死,造成核桃大幅度减产。有研究表明,不同品种的核桃,抗晚霜冻害的能力不同^[20],不同管理水平下核桃的抗晚霜冻害能力不同,采用一定的管理措施可以减轻核桃树的晚霜冻害^[21]。因此,在晚霜冻害发生后,及时调查不同品种、不同地形、不同管理水平的核桃晚霜冻害情况,筛选抗晚霜冻害能力较强的核桃种质,可以为核桃抗晚霜品种的选育提供种质材料。同时,根据调查结果,制定相应的补救措施,可以减轻晚霜冻害对核桃的危害。

本研究对传统的核桃晚霜冻害调查方法做了改进,通过将核桃晚霜冻害样本资料数据化,并建立冻害性状调查统计分析表,再以预设标准化数据为参考来确定调查性状的冻害指数和冻害等级,解决了目前核桃晚霜冻害调查性状和冻害等级标准不统一、调查方法可操作性差、不同调查人员人为主观判断较多、误差较大等问题。同时,通过对调查时间进行选择 and 确定,有效解决了核桃晚霜冻害因滞后性和恢复性影响造成的调查结果不准确的问题,使调查结果准确性显著提高。选择不同器官进行调查,并针对各个器官预设冻害等级标准,使调查方法更有针对性和可行性,而且各个器官极具表现性,能更加全面、科学地反映核桃晚霜冻害情况。另外,本调查方法采

集样本数量少,准确性高,且能避免干旱气候等因素对调查结果的影响,具有一定的前瞻性,对预防晚霜冻害,确保核桃丰收具有重要意义,也为政府职能部门制定措施,为灾年估产提供准确的统计数据,为核桃生产栽培提供理论依据。

参考文献:

- [1] 靳学强,张树振,王晋安.优质核桃栽培新技术[M].北京:华夏翰林出版社,2013:4-5.
- [2] 郝荣庭,张毅萍.中国核桃[M].北京:中国林业出版社,1992:14-29,152-163.
- [3] 付苗苗.核桃的营养保健功能及药用价值研究进展[J].中国食物与营养,2014,20(10):74-76.
- [4] 严贤春.核桃保健食品的开发利用研究[J].食品研究与开发,2003,24(6):85-87.
- [5] 吕永来.2013年全国省(区、市)核桃、板栗、枣、柿子产量完成情况分析[J].中国林业产业,2014(12):34-36.
- [6] 田景花,王红霞,高 仪,等.核桃属4树种展叶期抗寒性鉴定[J].园艺学报,2012,39(12):2439-2446.
- [7] 陈金海,罗仁仙.晚霜与冰雪灾害对核桃产业的影响及应对措施[J].经济林研究,2011,29(2):119-123.
- [8] 王三省,蔡宗科,李让乐,等.麟游、陇县核桃低温冻害调查及预防措施[J].陕西林业科技,2011(3):20-22.
- [9] 郭春明,李建平,任景全,等.低温胁迫对玉米光合特性及粒重的影响[J].东北农业科学,2017,42(4):5-10.
- [10] 张 敏,蔡瑞国,贾秀领,等.小麦抗寒机制的研究进展[J].东北农业科学,2016,41(4):37-42.
- [11] 张振文,陈 武.终霜冻对新疆北疆地区酿酒葡萄冻害和产量的影响[J].西北农业学报,2011,20(9):123-128.
- [12] 宋洪伟,张冰冰,梁英海,等.我国抗寒果树种质资源的收集与保存现状[J].吉林农业科学,2012,37(6):53-55.
- [13] 朱运钦,乔改梅,杨汝阁.部分葡萄品种的冻害调查及预防措施[J].北方园艺,2011(8):69-70.
- [14] 冯 斌,吴建功,宋丽青,等.2010年山西省晋中市核桃晚霜冻害调查[J].山西林业科技,2011,40(4):35-37.
- [15] 罗小妹,王耀辉,丁春元,等.甘肃天水甜樱桃花期低温冻害情况调查[J].中国果树,2017(3):92-95,100.
- [16] 郝 燕,王 鸿,陈建军,等.兰州市葡萄遭受晚霜冻害的调查[J].落叶果树,2006(4):15-16.
- [17] 张 博,张剑侠.葡萄砧木及杂种抗晚霜冻害调查[J].中国果树,2018(5):98-101.
- [18] 李在山,王佳军,高洪岐,等.果树冻害调查与判定标准[J].北方果树,2012(1):29-30.
- [19] 郝荣庭.果树栽培学总论(第三版)[M].北京:农业出版社,1997:303.
- [20] 王一峰,赵淑玲,王 瀚,等.不同核桃种质展叶期抗寒性的综合评价[J].经济林研究,2019,37(1):50-60.
- [21] 张建英,毛向红,徐 平.2009年河北省核桃冻害调查与分析[J].河北果树,2012(4):8-10.

(责任编辑:刘洪霞)