

# 果树冻害原因及其预防的研究

谭 余

张新民

(东北农业大学园艺系·哈尔滨)

(黑龙江省绥滨县二九〇农场)

**摘要** 本文笔者用二十年时间在1个地区观察果树冻害发生的情况,系统的总结了冻害的原因,认为果树种类不同,其抗寒力亦不同;即使同一树种,品种不同其抗寒力亦不相同。发生冻害的原因比较复杂,如最低温度,持续性的低温、温度骤变、降水量过多、果实采收过晚及栽培管理粗放等,都是产生果树冻害的原因。并指出选地选树,高接栽培和葡萄栽培是避免冻害或减轻冻害的行之有效的方法。

**关键词:** 果树冻害 抗寒性 温度

随着农村产业结构的调整,我省果树生产发展很快,1993年统计已逾百万亩,这是前所未有的,到2000年全省规划实现20万公顷,果树发展形势十分喜人。但应该看到我省地处祖国最寒冷地区,一些树种和品种越区栽植,各地果树冻害时有发生,造成不应有的损失。为了使我省在发展果树上少走弯路,减少损失,积极稳妥的发展果树生产,现将过去长期积累的关于果树冻害方面的资料进行了整理,仅供在生产第一线以及教学、科研的同行们参考。

## 试验材料与方 法

本试验在二九〇农场园林队果园进行。该场位于北纬47°31',东经132°02',在黑龙江与松花江汇合三角洲平原上。年平均气温1.6℃、绝对低温-41.6℃、绝对高温37℃、大于10℃的积温平均值在2400℃以上,无霜期120~130天左右。

本试验是在大面积生产园和试验园冻害调查的基础上,结合冻害年分的气温、降雨以及栽培管理等综合因素进行分析的。生产园果树面积26公顷,土地平坦果园正规设计,有防护林带,划若干小区、设有排灌系统、管理条件良好。栽植的树种和品种有黄太平、大秋、玲瓏、花红、黄海棠;小黄李、本地农家杏和农家李;乔玛梨、大香水梨及葡萄等。1977年在生产园中设有

1公顷葡萄栽培区,桃品种有秋水蜜、离核水蜜、鹰咀、黄金、五月鲜、桔早生、罔山500号。大苹果品种有:翠秋、甜黄奎、青香蕉、锦红、金冠、秋红、伏锦、国庆、金丰、东光、处暑红等20个品种。梨品种有:北海道、青皮洋梨。并于1975、1976年设有高接和低接栽培试验区为7.7公顷。高接砧木为山丁子,是在形成三大主枝上以芽接的方法进行高接的,高接品种为黄太平,面积3.2公顷,780株。低接砧木为山丁子,嫁接品种为黄太平,嫁接方法采用芽接,面积为4.5公顷,1040株。试验是在同一个地号进行的。总之果园内有三种栽培方式,即低接、高接和葡萄栽培。

## 结 果 与 分 析

果园从1958年建国至1980年,共经历五次冻害(1960/1959、1965/1964、1970/1969、1973/1972、1980),约平均五年左右发生一次冻害。每次冻害的程度不同,其中1969年冬~1970年春和1980年冬冻害最严重。1970年5月份冻害调查,结果树6582株,全株冻死754株,冻伤1232株,合计1986株,冻害占30%。

1980年6月上旬调查结果树4600株,冻害2180株,占总数的47.5%。每次冻害的发生直接影响果树生长发育和开花结果。由于冻害便导致腐烂病的发生,

北方园艺 (总 109) 1

给果树生产造成极大的损失。其结果分析如下:

### 一、果树冻害情况、特征

笔者经过20年果树发生过五次冻害的观察,果树的越冬性不仅表现在对低温的抵抗能力,而且表现在休眠期中和解除休眠期后,对于综合条件的适应能力。因此,果树在越冬时,其抗冻性的强弱同品种的遗传性,本身的营养发育状况,外界低温程度和栽培条件均有关系。果树抗寒以果树种类,品种不同而有差别。从几次冻害观察,小苹果类其中黄太平抗寒力最弱,其次是花红、大秋、玲瓏。乔玛梨和毛樱花芽有冻害但较轻,大香水梨冻害重,当地小黄李无冻害,杏冻害较重,几次冻害主要表现在枝条、花芽和枝干器官。其特征:

1. 枝条冻害,果树一年生枝条比较抗寒,但生长不充实也会发生冻害。春季枝条皮层、形成层易受冻,受冻后枝条表现芽萌发延迟,生长慢,黄太平正常年份五月初芽萌动,五月中下旬开花,受冻后五月中旬芽开始萌动。幼树受冻后新梢死亡,有时从潜伏芽发生萌条成树受冻后髓部变褐色,果台枝,基部木质变褐色,座果不良或不能座果,新梢抽生细弱。
2. 花芽冻害,花芽受冻后,春天不萌动,不膨大,用手轻轻一碰即脱落,冻害轻者发芽晚,生长畸形。
3. 枝干冻害,树皮变成褐色,逐渐腐烂,或出现主干,木质部裂纹,全枝或整株死亡。

### 二、果树冻害的原因

造成果树冻害的原因很多,而又复杂,首先从内因来看,抗冻性是依果树种类品种不同而有差别。据果园现有的树种、品种调查,核果类的小黄李、本地李、最抗寒;仁果类以山丁子、四楞海棠,黄海棠最抗寒,大秋、玲瓏次之,黄太平不抗寒;山梨最抗寒,其次是乔玛梨、大香水梨不抗寒。甚至于在同一植株上的部位不同对寒冷和不利越冬条件忍耐力都是不同的,树龄、树势对寒抗性也有影响。就是同一品种栽培管理不当抗寒力也受影响。如总场园林队调查,苗圃二年生果树苗,因当年肥水过大,枝条贪青生长,而受冻害,第二年春季定植时成活率很低,就是在苗圃因没有起出的树苗同样也发生死亡现象。而果树遭受这些不良条件的危害又是多种多样的,有的发生在冬季寒冷时期,有的发生在初冬,有的发生在春秋温度激变时间,或者发生在冬天有较暖和的天气,例如牡丹江报导,1977年2月下旬牡丹江地区突然高温达4.3和7.1℃,日较差为25.7℃和24.9℃,便是果树冻害的一个因素。二九〇农场1965年4月上旬、中下旬日较差23.5℃,正处于解除休眠时期,日较差大,对果树萌芽开花十分不利,使果树发生冻害。因此,对果树冻害必须做具体分析才能找出发生冻害的主要原因。另外,果树抗寒能力与其成熟

度,抗寒锻炼也有关系。生产实践证明,果树生长延续时间长与抗寒力有密切关系,一般于降温来临之前还不能停止生长进行抗寒锻炼的果树,都容易遭到冻害。例如二九〇农场1964年9月20日天气突然变化,下了一场大雪,温度显著下降结冰,树叶被冻,树体突然停止生长,养分来不及回流到枝干贮藏,这一年9月份平均气温才11.7℃,比历年低1.9℃,初霜期18/9,晚霜26/5,无霜期114天,生育期低温,便使果树遭到冻害。笔者从果树栽培二十年的实践中认为冻害最主要原因有三种。

1. 果树冻害与温度雨水的关系:自然条件中的温度和水分对果树冻害直接相关起决定作用。据总场园林队调查,果树发生冻害都与前一年夏秋雨水大,气温低以及早春温度激变;或者一月份低温时间较长所造成的。由于夏秋雨水大、气温低、热量不够,叶片光合作用受到影响,因此枝条贮藏营养不足,并且达不到木质化程度而抗御低温的能力降低,势必遭受冻害。冻害主要是树体组织内结冰,引起原生质的脱水而使细胞死亡。由于气温下降程度不同,果树遗传性不同,结冰可能在细胞内形成,也可能在细胞间隙形成。当气温下降到一定低温时,细胞间隙结冰引起细胞内水分外流与细胞间隙的冰块冻结在一起,同时原生质出现脱水现象,当脱水到一定限度时,就会引起细胞死亡。

有些情况下,树体受冻后,还能恢复起来,也有的恢复不过来。这主要看组织内细胞受冻后,外界温度变化是否急骤,如果温度缓慢回升,则树体还能恢复生长。前者这是因为原生质能慢慢吸收细胞间隙的解冻水而恢复生命活动,反之突然升温冰块溶解不快,原生质来不及马上吸收,水分被蒸发掉了,原生质失水,不能恢复生命活动,结果就发生死亡现象。从二九〇农场气象资料分析,果树冻害与温度和水分是密切相关的。足以说明果树冻害的原因。例如:

(1)1960年果树冻害是1959年夏,秋雨水大出现秋滞,7月份气温低和1月份低温所致。1月份平均气温24℃,绝对低温37.2℃,月平均气温低于-25℃达13天,连续最长日数达7天,日极端最低温度低于-30℃达14天。

(2)1965年冻害是1964年夏秋冬季之温度低,见表3如①1964年5月~8月平均温度比1963年低0.82℃,其中1964年6月份比1963年6月份低1.1℃,7月份比1963年7月份低1.7℃,8月份比1963年8月份低0.4℃。②1964比1963,1962,1961,1960年5年夏秋冬季之平均气温都低,说明1965年冻害与前一年生育期温度变低生理活动弱,营养积累少有直接关系。

(3)1970年冻害是1969年生育期气温低和1970年1月份低温合力所造成的,见表1~2。1970年1月份平均温度-24.9℃,日平均温度低于-25℃达13天,连续最长日数达9天,日极端最低温度低于-30℃,达19天。1969年4~8月比上年1968年同期低2.3℃。1969年全年平均气温是历史上最低的一年,又加上1970年1月份出现历史上-41.1℃的低温。

(4) 1973年冻害是1972年秋季(9、10月份)雨水大和1973年春季寒暖变化大合力造成的。见表3, 1972年9、10月份降水212.7mm,较1971年81.2mm多降131.5mm。1973年3月1~12晴→3月23~24月6到7级大风雪变冷→3月25日~30日晴回暖→3月31日回寒~4月1~4日寒冷→4月5日~7日回暖→4月8~10日回暖→4月11~15晴回暖→4月16回寒→4月17日和暖→4月18~20日雪→4月21日回暖→25、26日阴雨→27~30日晴回暖。

(5) 1977年冻害是1月份持续性的低温所造成的。见表4。1月份平均温度-26.1℃,绝对低温-36.2℃,日平均气温低于-25℃,达23天,连续最长日数达14天,日极端最低温度低于-30℃达28天。

(6)1980年冻害是1月份绝对低温与漫长的低温所造成的。1月份绝对低温为-41.6℃,是历史上最低的年份,日平均气温低于-25℃,达15天,连续最长时间达13天,日平均温度低于30℃,连续日数达10天,这是历史上罕见长时间的持续低温。

表4中的6个年份,果树都发生了严重的冻害。

2. 果树冻害与栽培管理的关系:果树是多年生经济植物,从小到老无论是生命周期或者是年生长周期对栽培技术要求较高,因此必须要掌握各种、品种的生物学特性,进行合理的栽培管理。栽培管理包括园地选择、品种选择、土肥水管理、整形修剪、病虫害防治、越冬保护等各项技术。果树发生冻害除了与自然条件影响以外,但更重要的一方面原因决定人的作用。在二九〇农场共有五处较大的果园,过去一分场在管理上比较好,施肥较多,修剪量适中,果实采收较早,在相同的外界环境条件下,一分场果树在69/70,72/73年的冻害较轻,其余四处果园粪肥缺乏,修剪量轻,结果量大,采收晚(如总场园林队69年果子结的很多,采收到9月22日才结束),树体消耗养分太多,树体得不到积累和休息。(9年生的树花红、大秋、黄太平混合平均单株产量达40公斤左右,最高120公斤)由于管理不当,1969、1970年以至1973年果树遭受严重的冻害,三分场果园1969年以前树上,地下管理较好,树体健壮,冻害极轻,以后无人管理,树势较弱,冻害严重,最后全国

毁掉。又如,1965年腐烂病调查表明,园林队果园二号地(8公顷)靠西面1~13行行间1964年种秋菜由于管理不上去,草荒过大,在刮治腐烂病时调查发病树偏多,发病率为3.3%,而该地号东面种的是甜瓜,管理的好,没有杂草,发病树不多只占1%。说明田间管理对树体健康有很大影响。

表1 1969年与1968年逐月温度比较

年/月	4	5	6	7	8	9	年平均
1968	7.7	13.2	18.6	22.5	19.7	12.5	1.9
1969	3.1	10.3	17.0	21.7	18.5	12.5	-0.3

表2 1969年与1968, 1967, 1966, 1965五年春夏秋三季平均气温比较

年/季	春	夏	秋
1965	2.0	19.8	2.9
1966	2.9	20.1	2.7
1967	4.6	19.5	2.6
1968	5.0	20.3	2.3
1969	1.7*	18.9*	1.8*

表3 1971年与1972年秋季雨量比较

年/月	9	10	11
1971	55.1	26.1	2.5
1972	95.6	117.1	23.9

表4 历年一月份最低温度

年	温度与 日数	历年平 均温度	最低温度	日平均低于-25℃		日平均低-30℃		日极端 最低温度 低-30℃日数
			绝对温度	日数	连续最长日数	日数	连续日数	
1959	-23.2	-37.0	10	7	1	1	14	
1960	-24.0	-37.2	13	7	1	1	14	
1969	-25.0	-37.8	18	11	3	3	17	
1970	-24.9	-41.1	13	9	3	3	19	
1977	-26.1	-36.2	23	11			28	
1980	-25.3	-41.6	15	13	10	10	16	

3. 果树冻害与品种内在抗寒力的关系:目前栽培的黄太平、花红、大秋、玲瓏等品种在我省不同地区表现不同,大部分地区能正常生长结果,而在北部地区表现有冻害发生。为了避免或减轻我省果树不遭受冻害的问题,必须选育抗寒品种、根据本地气温情况选择栽培方式,做到适地适树,加强综合管理,才能使我省果树健康的发展。

三、果树冻害防御对策

冻害对果树生产威胁甚大,轻者减产,重者全部死亡。根据我省记载 1930/1931, 1935/1936, 1938/1939

年冻害严重,除黄海棠外大秋玲均遭冻伤,黄太平冻伤更为严重。直立、大中型苹果全被冻死。解放后共发生过4次较重的冻害。1948/1949,1956/1957,1969/1970,1976/1977年。造成冻害的原因很复杂,应进行调查研究的以便采取相应的措施。但在防御上应全面考虑,品种对路,采用综合措施,在建立果园一开始的时候,就要考虑冻害的问题,随后注意栽培管理,加强保护,促进树壮,增强抗性,避免冻害,在没有育出适合我省气候特点的抗寒品种之前,从现实出发,着重应考虑园地选择、树种、品种和栽培方式。

1. 园地选择:果树是多年生植物,栽植后要固定在一个地方生长十几年或几十年,一生中对立地条件要求较高,常常经不起对恶劣条件的侵袭,因此在建园之前必须对地形、土质、土层、水利条件加以选择,要尽量选择利用有利于果树的各条件,避开不利条件。比如同在一个山地建园,不同地形、坡向等条件都会影响局部的光照、气温、土壤水分等,因此有些地方小气候好,有的地方差,甚至有的地方易遭霜害、冻害、干旱或水涝等灾害。园地选好后,再根据本地地理位置。参照我省果树区划栽培的树种、品种决定实施方案。同时栽好防风林,改善果园小气候条件,减轻冻害。

2. 采用高接法栽培,高接能提高果树抗寒能力。见表5。目前我们做抗寒砧的有山丁子和黄海棠。笔者1975年和1976年定植一批高接和低接黄太平树苗,中间经过一次冻害考验,高接的黄太平品种比低接的显示出较强的抗寒能力。1980年春,对高接与低接树进行冻害调查,见表5。

表中可见,高接比低接,有较强的抗寒力,高接的冻害植株恢复能力较快,生长良好。

表5 黄太平高低接对比试验

品种	砧木	树龄	嫁接方式	面积	株数	冻害情况			占全株%	冻害等级	平均单株叶片数	平均单株叶面积m <sup>2</sup>
						全株死亡	冻伤	合计				
黄太平	山丁子	6年生	低接	4.5亩	1040	318	216	534	51.3	3级	6530	13.4
黄太平	山丁子	6年生	高接	3.2亩	780	0	75	75	3.2	2级	11989	26.2

3. 匍匐栽培是果树避免冻害安全越冬的好方式。实践是检验真理的标准,直立栽培的常常是躲避不了深冬及春秋温度的激烈变化的为害。匍匐栽就是经过人为的方法,使树体由直立生长的变为匍匐生长,即与地面相平行的生长。利用夏季的有利的气候和近地面的小气候特点秋季施行埋土以避免冬季和春秋季节恶劣的气候条件,使果树安全越冬。国内外一些寒冷地区采用匍匐栽培的方法使优良品种大苹果已取得了成功的经验,并应用于大面积栽培。我省明水县便是一先

4 (总109) Nnrthern Horticultutre

例。其优点:

(1)匍匐栽培为大苹果抗寒锻炼创造条件:果树经过抗寒锻炼之后在抗寒力上能有一定提高。抗寒锻炼是使植株逐渐降温,引起细胞外结冰,使细胞内蛋白质重新排列,结构更为稳定,使原生质水分重新发生相变。遇冷过程就是细胞脱水过程,抗寒越强的品种,前期脱水越快。大苹果埋土防寒正是接受抗寒锻炼过程。

抗寒锻炼要求短日照条件,果树经过短日照后,叶片产生一种抑制生长素,然后传递,抑制树体营养生长,在这种情况下,果树才能接受抗寒锻炼,也就是逐渐降温,接受低温锻炼。夏季即使是逐渐降温,因为果树没有经过秋天短日照过程,叶片产生不了抑制物质,所以树体的营养生长受不到抑制,因而树体不能接受抗寒锻炼,匍匐栽培的果树,基本上合乎抗寒锻炼的要求。换句话说经过秋天短日照阶段,叶片能产生一种抑制物质,能抑制树体营养生长。埋土后温度逐渐下降,正好接受缓慢低温锻炼。

(2)匍匐埋土防寒,能够提高土堆内的温度,由于防寒土内温度高而且温差变小,有利于保护树体,免除或减轻冻害。

1977、1978、1979年作者用最低温度计对匍匐埋土防寒土堆内进行温度测定,见表6。

观测结果可以看出,地面温度最低达-35~-40℃时,防寒土内温度在-7~-11℃之间,土堆内温度远远高于露地温度,而且土壤内温度变化稳定。这就避免了由于春秋昼夜温度骤变所发生冻害,另外,土堆内保持一定的湿度也有利于树体越冬。

(3)匍匐栽培大苹果所具备的条件:见表7。我省夏季温度较高,雨量充沛,日照时间长,多数大苹果或桃品种能够生长发育开花结果,所需的条件完全可以得到满足。以我省哈尔滨市,明水县匍匐栽培大苹果与大苹果产区熊岳相比,与二九〇农场相对照,可以看出苹果生育的温度、日照,年雨量基本相近似。1982年、1983年农场引入的有些大苹果和桃品种已经结果。

同时匍匐栽培能充分的利用近地区小气候条件温度高(见表8)湿度大,风小,二氧化碳含量高而且由于树冠平展在地面上,光照也更充足,有利于大苹果生长发育。

(4)匍匐栽培树冠易平舒展,枝条横生,叶片对光能利用率更高,同时近地面昼夜温差大,有利于光合产物的积累。较直立结果早,产量高。

(5)单位面积栽培株数多,便于管理,降低费用,株行距为2×5m,每公顷栽100株。现在变成双行栽植,密度加大一倍,大大增加前期产量。

五年后每株结果 15 公斤，则每 0.1 公顷产 1000 公斤均产达 1.5 万公斤，由于密植、修剪、打药、灌水、采收比小苹果费用低。

表 6 匍匐栽培土堆内温度与露地温度比较

观测日期	土堆内温度 (℃)	露地温度 (℃)
77 年 11 月 22~12 月 21	-10~-11	-22~-26
78 年 11 月 13~12 月 29	2~7	-10~-34
78 年 1 月 1~1 月 9	-6~-9	-29~-31
79 年 1 月 4~1 月 9	-7~-7	-27~-35
78 年 1 月 9~2 月 15	-9~-11	-28~-35
79 年 1 月 9~2 月 5	-7~-10	-30~-40
78 年 2 月 22~3 月 12	-10~-6	-20~-30
79 年 2 月 14~3 月 5	-8~-5	-23~-30
78 年 3 月 15~4 月 16	-5~-1	-21~-6
79 年 3 月 16~4 月 29	-4~-1	-23~0

表 7 各地主要气象因素比较

地区	5—9 月 平均气温	5—9 月 日照时数	年降水量 (mm)	无霜期	>10℃的 活动积温
哈尔滨	18.6	249.6	617.2	125~145	2460~2500
明水	17.5	/	528	129	2200~2500
二九〇	17.0	226.6	549.1	130	2440.4~2616.2
熊岳	21.3	251	657.8	/	/

表 8 地面温度 (二九〇农场)

1958 年—1979 年 (22 年) 各月地面平均温度 (℃)				
5	6	7	8	9
43.1	52.3	54.3	48.4	40.5

(6) 延长寿命, 1995 年作者回到农场, 过去引种栽培的桃, 距今有 17 年的历史, 桃树健壮果实累累, 鲜艳夺目。收益大。由于匍匐栽培能够减轻冻害或避免冻害, 这就使其寿命和经济年限延长, 果实商品价值高, 收益高。由此可见, 匍匐栽培在寒冷地区的气候条件生产是比较安全可靠的。在发展上要适地适树, 要少而精, 提高商品质量, 增加效益, 避免广种薄收, 要切实加强田间管理, 提高科学种植水平。

4. 应用新技术: 树体喷洒保护物质, 提高果树越冬能力, 如 CMC 果树专用防冻保水剂, 可收到较好的效果。(邮编: 150030)

适宜寒地发展的优质高效果树良种

本站拥有果树试验面积 20 余公顷, 引进各种果树 300 余种, 历经试验筛选、专家论证推荐一批经济性状超前, 抗寒抗逆性一流、稳产丰产的果树良种。

苹果: 新苹 1 号; 果重 160~216 克, 矮化苗大果可达 350 克, 全红色条纹, 品质酥脆优于国光, 可贮 7 个月且品质不变, 抗病抗盐碱性强, 能耐 -36.5℃ 低温, 极易形成腋花芽, 大小年现象极轻, 稳产、丰产; 76—9: 果重、品质、贮性、抗寒均略优于新苹 1 号; 75—8—42: 果重 206—320 克, 果实整齐, 底色黄, 覆红霞, 肉松脆品质上, 可贮 200 天左右, 结果习性特好, 极丰产。另有: 极早熟、丹顶红、吉早红、新苹 2 号、3 号、78—11—15、短枝寒富、寒丰 1 号 (据引种地介绍可抗 -45℃ 等 20 余种)。

梨: 1411、1316、229、东宁 5 号、大南果、红南果、矮香等 20 多个。

李: 长李 15、大晚、特早红、盖洲巨早、九台晚等 10 余种。

葡萄: 京亚、藤稔、巨星无核、9307、京优、金优、冀选 1、8612、皇冠、亚保、京亚芽变等 30 余个。

桃: 特早红、五月火、血寒 1 号、锦秀等 10 余种。

以上品种多已结果, 本站于 9 月 18~22 日 (早熟种 7 月 28 日于 8 月 1 日) 召开超前品种果实品评现场会, 会期有 100 余种供爱好者品视, 凡会期有人订苗下浮苗价 15%, 并赠送来人 3 个以上新品种。

会期来人提前联系报到时间, 以便安排接待日程。欲引接穗、苗木此刊长期有效。需者函索即寄。

吉林省舒兰市吉舒果树试验站: 牛恩远  
邮编: 132602 电话: 0432—8812834

售 苗

今秋可供新苹 1 号 76—9、新帅 11—15、新冠、76—23 矮砧、76—2 无融合矮砧等品种矮化乔化成品苹果苗每株 2 元量大面议有结果树。另本人育成一批具有不同性状的新型苹果抗寒矮化砧, 欢迎有识之士前来考查。吉林省舒兰市亮甲山河沿村杨化举 邮编: 132616

北方园艺 (总 109) 5