

果树实用技术丛书

果园霜冻

[苏]Л.К.康斯坦丁诺夫 著

汪景彦 译



果树实用技术丛书

果 园 霜 冻

〔苏〕Л.К.康斯坦丁诺夫 著
汪景彦 译

农 业 出 版 社

Л. К. Константинов
Защита сада от резких
колебаний температуры и заморозков
Ленинград Гидрометеониздат 1985

果树实用技术丛书
果 园 霜 冻
〔苏〕Л. К. 康斯坦丁诺夫 著
汪景彦 译

* * *

责任编辑 范 林

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
新华书店北京发行所发行 通县向阳印刷厂印刷

787×1092mm 32 开本 3.5 印张 60 千字

1991 年 5 月第 1 版 1991 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—1480 册 定价 1.80 元

ISBN 7-109-01916-0/S·1272

出版说明

当前果树生产在我国发展很快，经济效益也在不断提高，无论是面积还是产量都较改革开放前有了很大的增长，这无疑给广大果农开辟了一条致富的门路。

但是，果树生产周期长，连续性强，对技术要求高，因而，给生产造成了一定的困难，同时，也给广大的果农带来了许多难题。为了帮助果农解决生产中所遇到的种种疑难问题，我们组织编写了这套“果树实用技术丛书”，力求针对生产中普遍存在的问题给予解答，注重实用性和技术性。并试图通过这套丛书的出版，给果农以帮助，促进果树生产的进一步发展。

我们邀请了部分从事果树生产多年的、实际经验丰富的专家编写了这套丛书，他们了解基层的需要，因而具有较强的针对性。希望广大读者喜欢，并提出你们的建议和要求。

1990年1月

译 者 的 话

众所周知，果树生产常受自然条件的影响，尤其温度，它不但决定着果树生长发育状况、果实产量和品质，而且，也影响果树的寿命、生存和分布。近年来，我国苹果、柑桔、梨、李、桃等新品种幼树栽植面积迅速扩大，但由于冻害、抽条、霜害等的威胁，使大片果园蒙受严重损失。许多幼园植林“全军覆没”，一无所获；有些果园大部分植株受害，失去经营价值；而大部分果园，由于受害程度不同，不同年龄的树“几代同堂”，使果园管理十分困难，经济效益不高。在防止果树温度伤害方面，我国果农也积累了一些宝贵的经验。但由于这方面科研工作还不够深入，某些有效的防御措施贯彻不力，或人们缺乏对霜冻害规律性的认识等，因此，每年北方果区都有不同程度的霜冻害发生，成为某些地区发展果树的一大障碍。

在提高果树抗寒性和使果树安全越冬方面，Л.К.康斯坦丁诺夫著的《果园霜冻》（原名为《果园防止温度剧变和霜冻》）一书是值得推荐的，因为该书不只是澄清了一些解冻和霜冻的模糊概念，阐述了果树霜冻时的皮层和木质部的温度变化，而且还着重介绍了国内外果园防御霜冻与温度剧变的经验和措施，其中，有我们比较熟悉的一般技术，还有比较实用的新技术、新成果，如70年代以来，采用了一种生泡物质，喷到草莓和葡萄上，可以使它们安全越冬而葡萄不必埋土防

寒，如果在我国能成功运用这项技术，将对我国葡萄等许多果树栽培、分布产生重要的影响。此外，还提出了行之有效的农业气候法等，内容系统、新颖，适应性强。可供果树生产者、科技工作者、院校师生参考。

译者

1988年9月18日

前 言

苏联食品计划给园艺家们提出了很重要的国民经济任务——提高果园产量、增加果树浆果生产、合理利用土地和气候资源。

我国的自然和经济条件，使我们能够顺利发展必需的和有利可图的，如园艺等的农业部门。

正确采用果树浆果植物商业性高产品种、广泛的生产机械化、科学成就和先进经验，使专业园艺场获得优质产品。但是，园艺，又不同于大田作物和蔬菜栽培，要解决的，不仅是生产果品的一般栽培问题，而且也有冬春期植株生命力的问题。

通常，认为低温是对果树浆果植物产量有不良影响的最不利的天气因子。但是，众所周知，植株受害，影响果园产量，常见于冬季和春、秋结冻期间的气温突然变暖的时候。

大家知道，在自然条件下，黑穗状醋栗保持不受寒害的温度达到 -33 — -35°C 。而在苏联科学院植物生理研究所的耐寒实验室里，植株竟被锻炼到如此程度，它能忍耐超低温的温度，而后，还能正常生长发育。

为什么在自然界里，植株却不能发展这样高抗寒性呢？这是因为在一年的寒冷时期，气温暂时提高，常常会解除锻炼时植株获得的部分抗寒性。这种增温时间延续越久，植株的抗寒性越低，因而受冻越快，甚至在以后的严寒中被冻死。

解冻，常常是草莓、树莓、浆果灌木、营养苗死亡和成年树树皮伤害的原因。冰壳的形成、雪的早融、裸地的冬季干旱和与此有关的土壤浸蚀——远不是(与解冻有关)园艺家灾难的全部内容。因此，有关解冻的知识、果树日灼和与此有关的现象及其防御方法，对每位园艺家来说，都是需要的。根据防止植株剧烈变温的情况，我们可以预投其抗寒性提前降低的程度，它可能是冬季组织受冻和下年减产的原因。

春天，霜冻有很大的危险性。它不仅能引起植株生长发育的抑制，而且会造成完全死亡。花期和座果期受冻的果树浆果植物，当年绝不能获得产量。秋季霜冻，不仅能造成苹果、梨晚熟种绝产，而且对植株的冬季锻炼产生有害的影响。受冻的叶片不能充分积累保护性营养物质。因此，越冬的植株没有足够的抗寒性，甚至在微寒中就会受害。

至今尚有把果实和浆果的大量损失，不正确地解释为只是不利的天气条件所致。比较正确地说，上述产量的损失是对保护性措施估计不足和果树浆果植物农技栽培措施原则受到破坏的结果。因此本书将介绍有关果园防御冬天温度剧变影响和植物生长期霜冻的方法的最重要知识，其中许多同时也是农技措施。采用综合措施有助于保持和提高产量。

目 录

前言

一、关于解冻和霜冻的概念.....	1
(一)解冻和霜冻时期长短与强度.....	3
(二)果树浆果植物霜害概率.....	12
(三)关于所谓“潜在”霜冻.....	15
二、冬春期树的辐射热.....	18
三、果树浆果植物与解冻和温度剧变的关系.....	25
四、果树浆果植物与霜冻的关系.....	43
五、开花树对霜冻适应的某些特性.....	48
六、防止果园霜冻和温度剧变的方法.....	57
(一)栽培设施和覆盖.....	57
(二)涂白.....	61
(三)生长发育调节剂的应用.....	63
(四)积雪改土.....	67
(五)树干和骨干枝的包扎.....	70
(六)用重接法提高树冠的抗寒性.....	73
(七)果树露天加温.....	75
(八)熏烟.....	76
(九)烟雾剂.....	79
(十)喷灌.....	80
(十一)果园土壤蓄灌.....	85
(十二)植株用泡沫(制品)覆盖.....	86
(十三)搅和空气.....	86

七、防止霜冻和解冻有害影响的农业气候法	88
(一)园址对植物抗寒性的影响	88
(二)果园防护林	90
(三)密植	91
(四)树冠整形与树的抗寒性	92
(五)果园土壤管理	95
八、果园地段解冻和霜冻危险性的测定	96
参考文献	99

一、关于解冻和霜冻的概念

发生解冻或霜冻，都与昼夜平均气温稳定超过 0°C 前提下的异常变温有关。在越冬期，可看到解冻，而在果树浆果植物营养生长期又可看到霜冻。解冻时，可以理解为：在稳定而不良的平均昼夜温度下，空气中和果树浆果植物的越冬场所(雪下，树冠等)的温度暂时超过 0°C 。而霜冻则可理解为：在稳定而良好的温度下，植物营养生长期內，地面、空气和树冠温度暂时降到 0°C 以下。

那么，发生给果树浆果植物带来巨大损害的这些原因，究竟是什么呢？

太阳辐射，首先，到达地面前，要通过地面大气的一段漫长路途。同时，一部分光能被吸收和转化为其它形式的能(主要是热能)。一部分能被漫射(散射)，而剩下的一部分能到达地面(即直接太阳辐射)。

但是，地面不仅能获得能量，本身也可变成向宇宙空间发出看不见的长波辐射的辐射源。与辐射热散失的同时，地面也从大气辐射本身得到某些辐射热。这种辐射由上而下，直至地面。因为地面的平均温度总是高于大气温度，由于上下对流的影响，则不断地从地面发出热流。但地面辐射还取决于大气透明度：大气越透明，地表热损失越大。大气中的水蒸气和其它物质，能吸收一部分长波辐射，地面好象是穿了件防寒服一样，能预防地面冷却。

因此，由于大气中进行的各种物理过程，地面和大气都得到它失去的那么多的热，故其平均温度总是恒定的。但这种平衡可能随时被破坏。也有热量收入大于支出，或者相反的情况。这种情况的发生，取决于一年的不同时期、昼夜和其它物理原因。

冬天或早春，直射光的投射不受什么限制，易发生辐射解冻，此时气温升到 0°C 以上。阴处，此时气温一般在零下。

春、秋的晴朗无风天，夜间长波辐射大，当地表和近地面空气层冷却到 0°C 以下时，就发生辐射霜冻。这种霜冻出现在大清早至太阳出来前，当时气温和土温达到最低限度，而没有风。

一般辐射解冻和霜冻都出现在当地，而不涉及大的地区。

冬天也发生平流解冻。在暖空气平流(侵袭)时，气温骤然升高(超过 0°C)，云量增加，下雨或降雨雪，而有时雪迅速融化。经查明，辐射热，解冻加强，温度有时升高到 $3-5^{\circ}\text{C}$ 。这时平流解冻就变为平流辐射。

春天和秋天，常自北极地区刮来寒流，同时伴随剧烈降温、下雨和大风。随后，风力渐小，降水停止，天气开始晴朗。在此情况下，第一夜便发生霜冻。在后来的几个夜间，近地表气温越来越低，霜冻越来越重。这种类型的霜冻，称为平流辐射。但因有北极干燥空气的侵袭，引起气温降到 0°C 以下。在此情况下发生的平流霜冻对植物最危险，因其分布区广，防御它也十分困难。

(一)解冻和霜冻时期长短与强度

解冻或霜冻对果树浆果植物有害影响的受灾范围，多取决于其影响的强度和时期长短。例如，在轻解冻影响时期长时，植株的抗寒性可降低到微寒复返时植株死亡的程度。因此，对农场工作人员来说，不仅要知道这些现象开始的时间，还要知道其时期长短和强度。在多数气象站进行的多年观测基础上，绘制出解冻和霜冻图。已弄清了苏联境内，还没有任何一个地区没有上述这些现象。在一年的任何时间都可能发生解冻和霜冻。因此，在很多地区不能栽培许多有价值的、但不采用保护措施而对霜冻没有抗性的果树浆果植物品种。在解冻和霜冻影响下，个别年份里，有抗性的区域性品种减产和品质下降。

对果树浆果植物越冬有不良影响的解冻，其特点多取决于各月的分布以及开始的时间。在自然界里，全年的各主要时间之间没有清楚的界限。苏联的不同气候区，其季节数及其长短是不一样的。除主要的以外，普通气候区几乎可分为过渡期、冬—春期和秋—冬期，差不多都有每日超过 0°C 温度进程的特点。

冬—春期，苏联境内晴天天数增加。由于白天强烈的日灼和夜间强烈冷却，气温日较差显著增长。K. III. 哈鲁林曾计算过苏联的一系列观察点3、4月份气温的昼夜幅度（日较差）。苏联欧洲部分的西部和西北部幅度最小（列宁格勒、阿尔汉格尔斯克州 $7-8^{\circ}\text{C}$ ），上扬斯克最大（达 20°C ）。外贝加尔幅度也大（ $14-17^{\circ}\text{C}$ ）。东西伯利亚这些月份里气温昼夜变幅最大，可达 30°C （表1）。

在苏联各气候带里，冬—春期解冻天数最多波动于10—

18天。秋—冬期，主要特点是阴天，解冻天数共有3—4天（表2）。

表1 平均气温昼夜幅度(°C)

观察地点	3月	4月	观察地点	3月	4月
列宁格勒	7.3	7.8	斯维尔德洛夫	9.4	9.9
阿尔汉格尔斯克	8.7	8.4	赤塔	16.8	14.7
莫斯科	7.4	8.5	上扬斯克	18.1	19.8
秋明	10.3	10.0	符拉迪沃斯托克	9.5	10.2
新西伯利亚	10.5	9.9	(海参崴)		

表2 各月多年平均解冻天数

观测点	XI	XII	I	II	III	IV	计
列宁格勒	3	12	8	6	16	1	46
巴尔瑙尔	2	2	1	2	10	7	24
喀山	3	4	2	2	10	3	24
古比雪夫	3	4	1	2	10	1	21
米丘林斯克	3	8	7	4	14	1	37
莫斯科	4	8	4	5	16	2	39
维尔纽斯	0	10	12	12	13	0	47
基辅	0	11	12	12	10	0	45
哈巴罗夫斯克(伯力)	4	0	1	1	12	17	35
符拉迪沃斯托克 (海参崴)	0	5	1	3	15	0	24

在哈巴罗夫斯克(伯力)，3、4月份解冻天数为29天(占总数83%)，然而在11月仅为4天。其它地方也有类似的情况。

深冬解冻天数较少，但普里巴尔吉克和乌克兰的天数与冬—春期差不多。比如，莫斯科和古比雪夫，元月份解冻天气有1—4天，而维尔纽斯和基辅为12天。整个冬天解冻天数

波动在21(古比雪夫)—47天(维尔纽斯)之间。

出于实用目的,重要的不仅是解冻天数,而且还有解冻期数,表3中列举了不同持续期的解冻期数。哈鲁林认为,如果发现它里面不解冻天数不多于1天,时期算是连续的。如果断续达2—3天,可知,便开始了新的解冻时期。

表3 不同长短和强度的解冻期概率(%)

观测点	解冻期长短(天数)	解冻强度 (°C)			总复现率 (%)
		0—2.4	2.5—4.9	5—10	
列宁格勒	1—5	47	14	8	69
	6—10	4	11	—	15
	11—20	—	5	11	16
维尔纽斯	1—5	25	19	12	56
	6—10	7	15	8	30
	11—20	—	7	7	14
莫斯科	1—5	42	18	6	66
	6—10	2	10	8	20
	11—20	1	4	9	14
基辅	1—5	29	20	8	57
	6—10	1	40	11	52
	11—20	—	5	16	21
喀山	1—5	54	11	9	74
	6—10	5	8	—	13
	11—20	—	3	—	3
新西伯利亚	1—5	51	17	19	87
	6—10	—	—	7	7
	11—20	—	2	4	6
赤塔	1—5	31	10	6	47
	6—10	—	6	16	22
	11—20	—	—	31	31
符拉迪沃斯托克 (海参崴)	1—5	48	21	9	78
	6—10	—	2	11	13
	11—20	—	—	9	9

表4 解冻天最高温度概率(%)

观测点	最 高 温 度 (°C)											
	11月		12月		1月		2月		3月		4月	
	0—2.4	2.5—5	5—2.4	2.5—5	5—2.4	2.5—5	5—2.4	2.5—5	5—2.4	2.5—5	5—2.4	2.5—5
列宁格勒	57	32	69	26	83	17	8)	20	40	45	50	21
维尔纽斯	55	45	43	46	76	20	66	28	63	23	22	56
莫斯科	66	29	73	23	78	22	81	16	45	36	5)	34
基辅	33	44	62	23	60	34	61	24	62	32	—	—
喀山	87	13	89	11	100	—	61	24	65	32	49	40
新西伯利亚	86	14	85	15	100	—	8)	20	59	31	54	24
赤塔	65	20	80	20	—	—	50	50	24	3)	20	30
符拉迪沃斯托克 (海参崴)	59	35	63	25	100	—	66	30	43	35	—	—

在平流解冻情况下，昼夜温度变化不大时，这种分期法是完全可行的。在辐射解冻情况下，随昼夜温度波动加大，解冻天数较多。

由表3可见，苏联各气候带的解冻期长短不一。例如，列宁格勒全部解冻期的1/6是延续6—10天，这部分也有11—20天的。莫斯科全部解冻期的1/5是延续6—10天。普里巴尔吉克，这种解冻日期占30%。解冻期最长是赤塔(占31%)和基辅(21%)。新西伯利亚解冻期最短(1—5天)占87%。

不同强度的解冻期概率是各式各样的。维尔纽斯、基辅和赤塔，解冻强度在 2.5°C 以上的，占整个时期的60—70%。并且维尔纽斯解冻强度 $5—10^{\circ}\text{C}$ 的概率为27%，基辅35%，赤塔53%。解冻强度在 2.5°C 的，多半在喀山(69%)、新西伯利亚(51%)和列宁格勒(51%)。

最高气温不低于 2.5°C 的解冻天数在5天以上，对园艺家是有一定意义的。大家知道，解冻时，雪强烈融化，植株暂时解除深休眠状态，抗寒性显著降低。这种解冻的概率出现在新西伯利亚(36%)、维尔纽斯(31%)和符拉迪沃斯托克(海参崴30%)。其它观测点波动于16—28%。

表4列举了冬天解冻的一天最高温度的概率。深冬(12月至翌年2月)，所有气象站常观察到解冻强度达到 2.4°C 。此外，这种解冻的概率由12月的48% (维尔纽斯)到89% (喀山)，1月由60% (基辅)到100% [喀山、新西伯利亚、符拉迪沃斯托克(海参崴)]，2月由61% (基辅、喀山)到81% (莫斯科)。

因为对于果树浆果植物来说，冬末解冻是最危险的，即在2月和3月，所以在这个时期观测较细。

由表4可见，2月，强烈解冻(温度 2.5°C 以上)的情况，赤塔有50%，莫斯科有16%，符拉迪沃斯托克(海参崴)有30%，