

延边苹果梨冻害调查研究*

赵成范

(延边农业科学研究所)

延边地区主栽的苹果梨年年发生程度不同的冻害,作者于1978/79年冬至1981/82年冬对苹果梨冻害进行了调查研究,以进一步明确其冻害发生的特征、时期与指标,提出切实可行的防寒措施,保证安全越冬,获得稳产高产。

材 料 与 方 法

按自然条件将延边分为南、中、北三大区,各区之间相隔100公里,在各区中确定果园与调查树(20年生树)。在室内进行苹果梨不同时期、不同组织器官的耐寒力鉴定。使用D₄-0.26型低温冰箱进行低温处理后装入广口保温瓶,缓温一昼夜,移至温室,在20℃条件下插于水中,使其萌动。未解除休眠的样本置于-5℃以下的湿砂中,通过休眠后插于水中,鉴定其萌动或死亡情况。

冻伤与日烧的分级标准:

1、花芽(髓部):

- 1级: 全无冻伤,髓部呈白绿色。
- 2级: 芽髓部分薄壁细胞受冻,微呈浅灰色。
- 3级: 芽髓薄壁细胞受冻呈灰黑色。
- 4级: 芽髓薄壁细胞受冻较重,呈褐黑色。
- 5级: 芽髓薄壁细胞全部受冻,呈黑褐色。

2、枝条(横断面):

- 1级: 全无冻伤,呈淡绿色。
- 2级: 髓局部受轻微冻伤,呈暗灰色。
- 3级: 髓部全面受冻,呈深褐色。
- 4级: 髓部受冻较重,微呈褐黑色,木质部射线呈灰色。
- 5级: 髓部受冻严重,呈黑褐色,木质部后生组织、韧皮部呈暗灰色。

3、枝条日烧:

- 1级: 全无日烧痕迹。
- 2级: 芽的下方棱起处呈红褐色短条纹(约占阳面处1/4)。
- 3级: 枝条阳面多处出现褐色短条纹(约占阳面处1/2)。
- 4级: 枝条阳面出现两条粗的褐黑色条纹(约占阳面3/4)。
- 5级: 枝条阳面基部全部变成黑色,上面呈现两条粗的褐黑色条纹(阳面几乎全呈黑色)。

研 究 结 果

一、苹果梨在不同自然区的冻害表现

1、南、中、北部的地理、气象条件(表1)。

*参加本工作的有金钟善、李成日同志。本文承蒙周二教授、顾模副研究员审阅,谨致谢意。

表 1

南、中、北部地理、气象条件

地区	海拔 m	北 纬 度 分	土壤	年平 均气 温℃	极端最低气温 ℃	极端 最高 气温 ℃	一月平均 气温℃	七月 平均 气温 ℃	有效积温 10℃以上	无霜期 日	降水量 mm	日照时数 小时	风速 m/秒
南部	36~300	41°51'~ 42°30'	砂石 土类	5~6	-(28~30)	36.5	-12.3	21.3	2900	155~174	500	2552	2.0
中部	255	42°30'~ 43°21'	棕壤 土类	4~5.2	-(31.2~ 32.2)	36.5	-14.4	21.2	2700~ 2800	126~174	502.4	2552	2.7
北部	241.7	43°21'~ 44°	灰化 土类	2.7~3.5	-(36.5~ 38.3)	34.5	-17.5	19.2	(2200~ 2400)	123~147	547.2	2457	3.2

2、不同自然区的冻害表现:

表 2

一般年份不同地方的苹果梨冻伤

地 方	冻伤部位	各组织冻伤程度(均数)				冻伤合计	地方总计
		髓 部	木质部	韧皮部	皮 层		
大 苏 三 合	果 台	1.91	1.00	1.25	1.00	5.16	16.04
	徒长枝	1.18	1.00	1.00	1.00	4.18	
	新梢	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	
	花芽	1.70				1.70	
	腋花芽	1.00				1.00	
龙 井	果 台	2.8	1.27	1.41	1.00	6.50	18.57
	徒长枝	1.28	1.00	1.00	1.00	4.28	
	新梢	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	
	花芽	2.79				2.79	
	腋花芽	1.00				1.00	
大 兴 沟	果 台	3.6	1.45	2.00	1.09	8.21	24.78
	徒长枝	2.90	1.00	1.00	1.00	5.90	
	新梢	1.61	1.00	1.00	1.00	4.61	
	花芽	3.60				3.60	
	腋花芽	2.46				2.46	
鼓 儒	果 台	4.86	2.90	3.46	2.27	13.49	(33.52)
	徒长枝	4.34	1.30	1.96	1.00	8.60	
	新梢	2.96	1.73	1.53	1.00	7.22	
	花芽	4.21				4.21	
	腋花芽	—				—	
兴 华	果 台	5.00	3.75	3.75	3.50	16.00	43.92
	徒长枝	4.89	2.40	3.26	1.66	12.21	
	新梢	2.58	2.00	1.96	2.00	8.54	
	花芽	4.29				4.29	
	腋花芽	2.88				2.88	

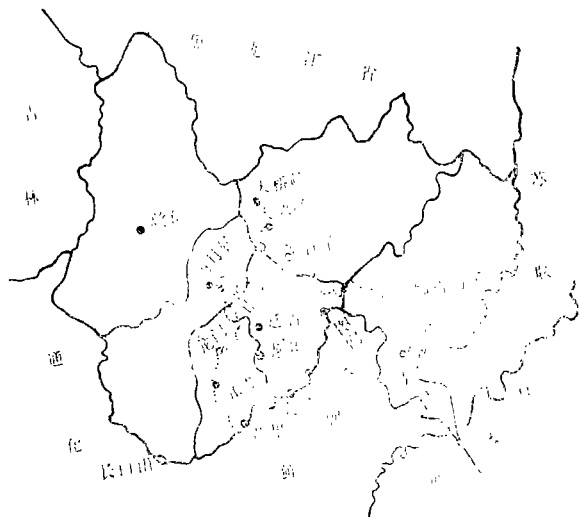
南部(包括大苏、三合等图们江沿岸)栽培的苹果梨在一般年份休眠期发生枝条日烧,徒长枝与果台髓部有轻微冻伤,特殊严寒年份(如1976/77年),花芽冻害率达30.4%。

中部(包括龙井、延吉、老头沟等地),一般年份苹果梨在休眠期开始出现枝条日烧、果台与花芽的芽垫髓部冻害。特殊严寒年份(1976/77年),花芽冻害率可达70~80%。

北部(包括兴华、贤儒、天桥岭等地)是高寒山区,一般年份也发生花芽冻害,苹果梨受冻后发生严重腐烂病而死亡。

作者根据各地苹果梨不同组织器官在一般年份冻害调查的累加值的统计,认为冻害累加值超过24.78的地方不适宜苹果梨的栽培(表2)。

根据不同地区的冻害反应,苹果梨在延边各县的北临界线是琿春县北至柳树河子,汪清西北的大兴沟,安图西北的北山,和龙北部的龙门,南至芦果。见图。



二、苹果梨不同树龄的冻害

见表3。

表3 苹果梨不同树龄枝条的冻伤 (地点:老头沟)

树龄 (年)	树 势					一年生枝髓部冻伤指数 %
	梢 长	花芽数	叶芽数	果台数	花/叶芽比	
8	长	39	431	25	1:11.0	24.0
18	中	97	450	38	1:4.6	3.2
19	中	112	610	53	1:5.4	5.6
30	偏短	266	323	10	1:1.2	10.8
40	短	131	337	15	1:2.4	20.4

表4 苹果梨不同树龄的花芽冻伤* (地点:老头沟)

树龄 (年)	花芽数	抗寒力分布级次					抗寒力均数	变异率 %
		1	2	3	4	5		
10	200	95	67	33	4	1	1.74±0.82	47.12
20	200	9	82	90	19	0	2.59±0.72	2.79
30	200	0	58	65	45	12	3.05±0.96	28.19
40	200	0	46	60	63	31	3.59±1.00	29.49
50	200	0	25	74	82	19	3.47±0.83	23.91

*髓部冻伤。

不同树龄一年生枝髓部冻伤，中年树的抗寒力明显高于幼龄与老年树。花芽冻害则因树龄增加，而抗寒力逐渐降低。见表4。

三、苹果梨不同器官的冻害

1、不同花芽类型的冻伤：见表5。

表5 一株苹果梨树上不同类型花芽冻伤* (地址：本所果园)

树龄 (年)	树势	树高 m	冠经 m	花芽类型	花芽		抗寒力分布级次					抗寒力 均数	变异率 %
					部位	数量	1	2	3	4	5		
28	中庸	4.5~5.0	6.5~7.0	冠上短果枝群花芽	上部	181	15	43	75	43	5	2.89±0.95	32.87
					内部	179	3	9	47	63	57		
				冠下短果枝群花芽	外部	181	19	54	69	27	12	2.77±1.03	37.18
					内部	90	23	22	30	15	0		
				冠上中长果枝顶花芽	外部	66	7	20	19	17	3	2.83±1.06	37.45
					内部	90	21	23	24	19	3		
				冠下中长果枝顶花芽	外部	90	5	23	39	22	1	2.90±0.86	29.65
					内部	73	72	1	0	0	0		
				冠上腋花芽	外部	49	15	29	5	0	0	1.79±0.60	33.51
					内部	89	80	9	0	0	0		
				冠下腋花芽	外部	91	72	19	0	0	0	1.20±0.49	33.33

* 花芽髓部(垫)冻伤。

不同花芽类型表现出规律性的冻害，以腋花芽冻害最轻，中长果枝顶花芽居中，短果枝群花芽最重，这与不同类型花芽发育程度早晚有关(表5)。

2、花芽冻害与低温的关系：

和平均最低气温有极显著的相关性 ($r=0.8650$, $t=6.87326$, $p_{0.01}: t_{4.804}$, $p<0.01$)。和 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 累加日数相关显著 ($r=0.79284$, $t=2.9092$, $p_{0.05}: t_{2.571}$, $p<0.05$)。和昼夜温差相关不显著 ($r=0.65659$, $t=1.74093$, $p_{0.05}: t_{2.778}$, $p>0.05$)。

3、枝条冻害：

不同温度下枝条冻害的切片观察，枝条不同组织受冻顺序：以髓部薄壁细胞组织、后生木质部髓射线组织最早且重；其次是木质或韧皮部边缘不成熟的薄壁细胞；形成层最抗寒。

4、枝条冻害与低温的关系：

极端最低温度、最高、最低日温差与枝条冻害无明显相关 ($r=0.25974$, $t=0.5584$, $p_{0.05}: t_{2.778}$, $p>0.05$)。平均最低气温、 -20°C 以下累计日数的多少与枝条冻害呈明显的正相关 ($r=0.92743$, $t=4.0581$, $p_{0.01}: t_{4.804}$, $p<0.01$)。

5、日烧与低温的关系：

12月中下旬， $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 日数达10天左右时枝条阴面出现红褐色条纹状的日烧。一月下

旬, $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 日数达19天时, 枝条髓部发生3级冻伤, 2月下旬, $\leq -20^{\circ}\text{C}$ 日数29天时, 枝条髓部冻伤可达4~5级。

6、果台冻害:

果台最不抗冻, 可作为果树品种间测定抗寒指标的部份。其髓部冻伤常于12月开始。冻死的果台, 从顶部至基部干萎呈黑色干枯状, 以致加重隔年结实。

四、苹果梨抗寒力测定

1、花芽的抗寒力:

表现以短果枝花芽抗寒力最弱, 顺次中果枝花芽较强, 而以长果枝花芽抗寒力最强。与自然界冻害反映表现有一致的趋势(表6)。

表6 苹果梨花芽耐冻力

试材来源	树龄 (年)	花芽类型	冷冻温度 $^{\circ}\text{C}$	花芽总数	其中		花器死亡率及 比 值	处 理 日/月	插 水 日/月	检 查 日/月
					活芽数	花器死亡 数				
龙井果树农场	28	长果枝 顶花芽	CK	23	22	1	4.3 (100)	4/3	5/3	25/4
			-30	22	19	3	13.6 (316)	4/3	5/3	
			-35	20	14	6	30.0 (698)	6/3	7/3	
			-40	21	10	11	52.3 (1226)	8/3	9/3	
	28	中果枝 顶花芽	CK	24	23	1	4.1 (100)	4/3	5/3	25/4
			-30	20	14	6	30.0 (732)	4/3	5/3	
			-35	21	13	8	38.1 (929)	6/3	7/3	
			-40	19	8	11	57.8 (1409)	8/3	9/3	
	28	短果枝 顶花芽	CK	23	22	1	4.3 (100)	4/3	5/3	25/4
			-30	20	12	8	40.0 (930)	4/3	5/3	
			-35	22	12	10	45.4 (1056)	6/3	7/3	
			-40	19	1	18	94.7 (2202)	8/3	9/3	

测机: D₄-0.26型低温冰箱。

2、花器抗寒力测定:

苹果梨花器在 -3°C 低温下仍正常结果。其不同组织部分抗寒力亦异, 以混合叶最强, 顺次为雄蕊、雌蕊、子房; 以花瓣最不抗冻。

五、栽培措施的防寒效应

1、灌溉防冻效应:

土壤封冻前至解冻后土壤的湿度将减少 $1/3 \sim 1/2$ 左右。但灌区比非灌区的湿度

表7 灌溉水的防冻效应

地 点	土 壤	品 种	树 龄	措 施	树 势				一年生枝冻伤指数	
					梢 cm	花芽数	叶芽数	花/叶芽 比	日 烧	髓 部
龙井果场	棕壤土	苹果梨	20	灌 溉	76.95	350	287	1:1	38.3	4.8
			20	无 灌	74.70	165	512	1:3	56.0	24.4

* 数据来自十棵树基部三大主枝上。

明显提高 1/3 ~ 1/4 左右。由于土壤湿度的提高，不仅可增强树势，提高花芽分化数量，而且可减轻日烧和髓部的冻伤（表 7）。

2、喷白、包草与埋土的防寒效应

喷白与未喷白的温度变化见表 8。包草、埋土的温度变化见表 9。

表 8 喷白与未喷白的温度变化 (单位: °C)

	未喷白树干温度	喷白树干温度	空间温度	变温幅度之差
最高温度	2	0	-3	12-10=2
最低温度	-10	-10	-11	10-8=2
变温幅度	12	10	8	

测仪: 半导体温度计。

表 9 包草、埋土的温度变化 (单位: °C)

	包草树干温度	埋土树干温度	空间温度	变温幅度之差
最高温度	-2.5	-3.0	-1.0	23-21=2 (包草)
最低温度	-23.5	-11.5	-24.0	23-8.5=14.5 (埋土)
变温幅度	21	8.5	23	(24-11.5=12.5)

由于白灰的反射作用，喷白比未喷白的日温差 2°C，但最低温度是一致的，可减轻日烧，对冻害无防御作用。包草与喷白相似。埋土防寒不仅能显著减轻变温差达 14.5°C，而且最低温度值也减少了 12.5°C，防寒效应最好。

3、棕脂石灰合剂防寒效应:

除上述防寒方法外，作者设计了棕脂石灰合剂防寒试验。结果如表 10。

从猪皮油石灰合剂、白灰乳剂、增温剂石灰合剂与棕脂石灰合剂的防寒结果分析，以棕脂石灰合剂防寒效果最好，方法简便，建议生产单位试用。

表 10 苹果梨幼树一年生枝髓部防寒效果 (地址: 老头沟)

农药	一年生枝髓部冻伤均数										Tt	Xt	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
白灰CK	2.0	2.2	2.8	2.4	2.6	2.8	2.6	3.2				20.6	2.58
增温剂	1.4	1.4	3.0	2.4	1.8	2.4	2.2	1.4	3.4			19.4	2.16
棕脂	0.8	0.8	1.6	2.8	2.8	0.6	1.2					10.6	1.51
猪皮油	2.4	1.8	2.2	2.4	1.8	3.8	2.0	3.0	2.0			24.0	2.67

Tt: 74.6 X: 2.23

方差分析

变异原因	平方和	自由度	方差	F 值	F _{0.01} 临界值
农药间	6.55	3	22.43	4.56**	4.54
误差	14.27	29	0.492		
总	20.82	32			

四种农药防寒效果

农药	平均 Xt	Xt-棕	Xt-增	Xt-白
猪皮油	2.67	1.16**	0.51**	0.09
白灰	2.58	1.07**	0.42**	
增温剂	2.16	0.65**		
棕脂	1.51			