

抗寒和丰产的苹果砧木 在波兰的应用

波兰的气候是变化不定的。在过去常常观测到果树在冬季的冻害，特别是经过长期温暖的气候之后，有一段时间有严重冻害。在1939—1940年和1962—1963年的冬季就观察到这类冻害。许多果树在经历严冬的翌年即干枯死亡。

波兰气候条件下的果树能够获得对秋、冬和早春低温的抗性，并使之在这种危险的季节生存下来，防止发生冻害。按照Weiser氏（1970年）的理论，抗寒锻炼的过程，同昼长和光谱范围的变化一起，始于九月份。

果树的一年生枝，通常大多数都用作作为果树对低温抗性的试材，它在夏末耐受 -5°C 的气温，那么到9月份就能耐受 -15°C 或 -20°C 的低温，在11月末和12月初得到最高的抗寒性。在12月和1月份，依树种而定，对低温的最高抗性保持在同一水平，稍后，又开始了相反的锻炼过程。降低或失去对春季低温的抗性，最终导致完全丧失对花期低温的抗性。

在一些果树栽培手册（Westwood, 1978, 美国；Pieniazek, 1981, 波兰）和近年来的一些调查报告（Solovyeva, 1983, 苏联）中，表述了这样一种观点，即果树栽培者通过采用适宜的栽培品种，合理选择砧木和中间砧以及采用许多其它措施可能对获得和失去抗寒性的节律施以很大影响。

在我们的研究中，试图研究上述因子中的某些因子在多大程度上可能改变果树对低温的抗性。

在1975—1977年期间，调查了新引进的7个苹果品种（美味、恩皮尔、金冠、泽西麦克、红美尔巴、斯巴坦和维斯塔贝拉）的抗寒性。一方面将这些品种与旭品种进行比较，旭品种在波兰气候条件下是抗寒的；另一方面与‘宝斯库普’品种进行比较，宝斯库普品种是对低温敏感的品种。在这些研究中，红美尔巴是最抗寒的，宝斯库普和金冠是最敏感的（表1）。发现在连续两个冬季里，获得和失去抗寒性的节律十分不同，在很大程度上取决于前一冬天的天气条件。

在波兰气候条件进行的几年详细观测表明，供试品种苹果树的生长终止期、秋季落叶始期及落叶强度，1年生枝内的干物质含量与抗寒性之间没有任何相关性。据我们观测，天气条件对增强在秋季的抗寒性有最强烈的影响。在9—10月份中，晴朗温暖的白天和冷凉的夜晚，间或出现霜冻，对于一定的树种和品种来说，有利于迅速获得对低温的最大抗性。

抗寒性极不相同的两个苹果品种在连续两个冬季的半致死温度 ($T_{50}^{\circ}\text{C}$)

表1

(每月20日取样)

品 种	冬 季	9 月	10月	11月	12月	1 月		2 月	3 月
						10日	20日		
宝斯库普	1975—76	- 17	- 22	- 22	- 22	- 22	- 25	- 22	- 22
	1976—77		- 10	- 17			- 22	- 22	- 12
红美尔巴	1975—76	- 17	- 22	- 27	- 27		- 32	- 27	- 22
	1976—77		- 22	- 22		- 32	- 22	- 22	- 12

在1968—69和1969—70年连续两个冬季里,研究了砧木对3个嫁接苹果品种班克洛福特、红玉和红星的冬季抗寒性的影响。在实验室内用电解试验评价了1年生枝的冻害。从9月至翌年3月将1年生枝在 -35°C 下进行人工冷冻,表明各品种间的冻害有某些差异,但各砧木间的冻害则无差异(表2)。这就可得出结论:供试砧木对树的地上部份冬季抗寒性没有影响。

波兰普鲁西试验站嫁接在各种砧木上的3个品种一年生枝

表2

在 -35°C 下人工冷冻后的电解液渗透

品 种	砧 木	冷 冻 日 期			
		1969年9月17日		1970年3月24日	
		对照枝条	-35°C 下 冷冻枝条	对照枝条	-35°C 下 冷冻枝条
班克洛福特	安托诺夫卡	23.4*	31.2 ab	25.9 ab	41.9*
	M9	23.1	43.9 d	26.0 ab	48.8
	MM106	23.0	37.0 c	26.6 b	48.7
	M4	23.1	29.3 a	24.3 ab	47.1
	M11	22.6	32.6 b	23.5 a	46.2
	A2	21.6	30.5 ab	23.9 a	44.7
红 玉	安托诺夫卡	27.4 bc	40.2 a	26.2*	46.1 ab
	M7	29.1 c	41.6 bc	27.5	52.2 c
	MM106	24.8 ab	42.7 bc	27.8	51.5 bc
	M4	24.5 a	41.0 ab	25.9	50.6 bc
	M11	24.4 a	42.0 bc	26.0	51.6 bc
	A2	25.0 ab	43.7 c	27.8	45.2 a
新 红 星	安托诺夫卡	25.5*	35.1 ab	29.6*	44.8 ab
	M9	24.5	42.6 d	27.7	43.1 a
	MM106	23.9	39.1 bc	27.9	47.1 b
	m4	24.1	41.4 cd	28.6	45.3 ab
	M11	23.7	39.2 bc	28.3	48.6 b
	A2	25.4	34.5 a	27.7	46.5 ab

具有相同字母的平均值无显著差异,显著性水平5%(邓肯氏测验)

* 表示无显著差异

我们未能证实这样一种通常的见解,即矮化树对冻害更敏感。因此我们决定调查砧木根系的抗寒性。

1969年1月的下半月在波兰中部地区经受了一段时间的低温，且几乎完全没有积雪复盖。因此在5厘米深的土壤温度逐渐降低到1月末的 -11°C 。正如在翌年所发现的那样，这样的低温使试验园生长的幼龄果树根系产生严重冻害。1969年春在某些情况下还观测到强烈的生长抑制作用及其后来的枯死现象。外观受冻树的枯死在整个1970年期间继续发生。在所有情况下，根系都枯干。1969年1月的土壤低温直接引起了树的死亡。根系冻害对树的存活率及生长的影响，其详细结果列于表3。资料表明，在供试的3个品种中，嫁接在M9上的树比嫁接在M26及B9上的树枯死的多。以M26为砧的受冻害的树与以B9为砧的受冻树在数量上的差异不显著。值得注意的是枯死树最少的品种是‘马空’苹果品种。B9砧的高度抗寒性使我们能够推荐用它作为一种中间砧。

1968—1969年冬季之后生长受抑制的和枯死的苹果树株数
表 3 (树是1967秋季定植在波兰斯凯尔纳维策果树品种园)

品 种	砧 木	树的总株数	枯 死 树	
			株 数	占总株数的百分数
红 旭	M9	23	16	70
	B9	24	3	13
	M26	23	5	22
斯帕坦	M9	24	18	75
	B9	23	4	17
	M26	23	4	17
马 空	M9	24	7	29
	B9	24	1	4
	M26	24	2	8

在1970年专门定植的一个果园里，种植未进行嫁接的砧木来评价其在田间条件下的冬季抗寒性。两年生砧木经受了1972年1月份不同土壤温度的处理（表4）。在一段严寒天气的时期内，清除果园内的积雪，因而10厘米深的土层温度达到所预期的温度 -12°C 。地面用很薄一层干泥炭藓复盖以防止进一步冰冻。 -10°C 引起的根系冻害比 -11.5°C 引起的冻害轻得多。

在乔化砧中，安托诺夫卡实生砧受害最重， A_2 受害最轻，半矮化砧M4、M7、MM106和MM111的抗寒性比乔化砧差。P1的抗寒性略低于MM111，但却显著高于M7或MM106。注意到在矮化砧中间抗寒性有最大差异。P2和P22干抗寒性与安托诺夫卡实生砧相同，而P16和M9则很不耐寒。M26表现出比较高的抗寒性，与安托诺夫卡实生砧相似。波兰培育的砧木P2和P22，还有英国培育的砧M26，具有很强的抗寒性，这使我们确信可以推荐这些砧木作为波兰苗圃的基砧；P2和P22还可用作中间砧。

从Holubowice等人在美国纽约州进行的研究中我们得知渥太华3号和渥太华4号是抗寒性最强的砧木。1年生枝能耐受 -37°C 的严寒而没有严重冻害。但是尚没有阐述表明这些砧木对冬季出现的周期性温暖天气的敏感性，从而戏剧性地降低其抗寒性方面的资料。这两种渥太华系砧木迄今在波兰尚未为人们所熟知。

苹果砧木在1972年1月土温为 -11.5°C 田间条件下的根系冻害

表4 (根据其在下一生长季节内的表现进行的评定)

砧 木	健壮植株 (%)	有冻伤的植株 (%)	死亡植株 (%)
乔化砧			
安托诺夫卡实生苗	65.0 ^{de}	8.3 ^{ab}	26.7 ^{abcd}
A2	95.0 ^f	3.3 ^a	1.7 ^a
MM104	86.7 ^{ef}	5.0 ^{ab}	8.3 ^{ab}
P18	75.0	21.7 ^{abc}	3.3 ^a
M11	88.3 ^{ef}	5.0 ^{ab}	6.6 ^{ab}
半矮化砧			
M4	36.7 ^{bcd}	8.3 ^{ab}	55.0 ^{def}
M7	5.0 ^a	13.3 ^{ab}	81.7 ^f
MM106	21.7 ^{ab}	10.0 ^{ab}	68.3 ^{ef}
MM111	58.3 ^{cde}	5.0 ^{ab}	36.7 ^{bcd}
P1	26.7 ^{abc}	33.3 ^c	40.0 ^{cde}
矮化砧			
M9	11.7 ^{ab}	25.0 ^{bc}	63.3 ^{ef}
M26	58.3 ^{cde}	11.7 ^{ab}	30.0 ^{abcd}
P2	88.3 ^{ef}	3.3 ^a	10.0 ^{abc}
P16	8.3 ^{ab}	3.3 ^a	83.3 ^f
P22	78.3 ^{ef}	8.3 ^{ab}	13.3 ^{abc}

Grucza等人1979—1981年间在波兰波兹南农业科学院研究了就苹果树中间砧所用的各种砧木对周期性升温的反应。在这些试验中,通过从1月到3月使砧木在1、3、5或 10°C 下经受5天或10天的处理,来测定B9, M9, M26, P2和P22等砧木的抗寒性。将测定的砧木抗寒性与在自然条件下保存的砧木的抗寒性加以比较。利用测定的存活率来评价冻害程度。所得到的结果表明,1月末当枝条放在 5°C 温度下不超过5天时,抗寒性降低的不大。而在 1°C 温度下放10天则足以明显降低抗寒性。这意味着当1月份解冻,温度从 5°C 升到 10°C 持续达10天以上时,B9,接着是M9M26就开始失去其抗寒性。在1月份,P2和P22砧对升温处理引起的变化显示出有相当的抵抗力,其抗寒性降低得很少(表5)。

经受 0°C 以上不同温度处理的苹果砧木的致死温度($^{\circ}\text{C}$)

表5 (取样日期是1980年1月24日和2月4日)

温 度 $^{\circ}\text{C}$	砧 木	处 理 时 间 的 长 短			
		1月24—29日, 5天	1月24—2月 4日,10天	2月4—9日, 5天	2月4—14日, 10天
+1	B9	-27	-17	-25	-22
	M9	-27	-22	-27	-27
	P2	-27	-25	-27	-27
	P22	-27	-25	-27	-27
	M26	-27	-25	-27	-27

续表 5

温 度 $^{\circ}\text{C}$	砧 木	处 理 时 间 的 长 短			
		1月24—29日, 5天	1月24日—2月 4日, 10天	2月4—9日, 5天	2月4—14日, 10天
+ 3	B9	- 27	- 17	- 22	- 22
	M9	- 27	- 22	- 27	- 27
	P2	- 27	- 25	- 27	- 27
	P22	- 27	- 25	- 27	- 25
	M26	- 27	- 22	- 27	- 27
+ 5	B9	- 27	- 17	- 22	- 22
	M9	- 27	- 22	- 25	- 25
	P2	- 27	- 25	- 27	- 27
	P22	- 27	- 25	- 25	- 25
	M26	- 27	- 22	- 25	- 25
+ 10	B9	- 25	- 17	- 22	- 20
	M9	- 27	- 22	- 25	- 25
	P2	- 27	- 25	- 27	- 27
	P22	- 27	- 22	- 25	- 25
	M26	- 27	- 22	- 25	- 25
冰冻试验日期:		1月29日	2月4日	1月9日	2月14日
田间对照砧木	B9	- 27	- 20	- 25	- 25
	M9	- 27	- 25	- 27	- 27
	P2	- 27	- 27	- 27	- 27
	P22	- 27	- 27	- 27	- 27
	M26	- 27	- 25	- 27	- 27

2月中旬, 尽管在 10°C 下处理10天, P2仍是供试砧木中最抗寒的砧木。2月末, 在2年的调查中, 对照枝条经受 -22°C 而无冻害, P2仍具有抗寒性; 而B9的枝条则失去其抗寒性。在两年内, 这种砧木对升温处理5—10天反应特别明显, 在2月末, 该砧木的临界温度为 -15°C 。M26对升温处理的耐受性略高于B9, 致死温度为 -17°C 。另一方面, 在变暖之后, P2和P22两种砧木仍能在 -20 至 -22°C 的温度下存活下来。

3月初, 在 5°C 处理下的砧木抗寒性进一步降低。3月末, 对冻害敏感的砧木枝条, 其抗寒性降低到 -10°C , 在严寒的条件下可降低到 -20°C 。进一步升高温度或增加高温处理时间使抗寒性迅速降低 (对B9、M9或M26是 -7 到 -12°C , 表6)。

经受 0°C 以上不同温度处理的苹果砧木的致死温度 ($^{\circ}\text{C}$)

表6

(取样日期是1981年3月20日)

温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	砧 木	处 理 时 间 的 长 短	
		1981年3月20—25日, 5天	1981年3月20—30日, 10天
+ 1	B9	- 12	- 12
	M9	- 20	- 15
	P2	- 22	- 22
	P22	- 20	- 22
	M26	- 20	- 17

续表 6

温 度 (°C)	钻 木	处 理 时 间 的 长 短	
		1981年3月20—25日, 5 天	1981年3月20—30日, 10天
+ 3	B9	-10	-10
	M9	-15	-15
	P2	-20	-17
	P22	-20	-17
	M26	-17	-17
+ 5	B9	-10	-7
	M9	-15	-12
	P2	-20	-17
	P22	-20	-17
	M26	-15	-12
+ 10	B9	-7	-7
	M9	-10	-10
	P2	-15	-15
	P22	-15	-15
	M26	-15	-10
冰冻试验日期:		1981年3月25日	1981年3月30日
田间对照砧木	B9	-12	-12
	M9	-20	-17
	P2	-22	-22
	P22	-20	-22
	M26	-22	-20

试验表明,在冬季定期性升温及重复出现低温可能冻伤果树。因此,果树栽培者可能采用这样一些材料作砧木和矮化中间砧,这些材料对冬季和早春出现的间歇性升温可能有最低的敏感性。根据所获得的结果,我们建议在波兰中部和南部种植嫁接在 P2、P22和B9砧上的树,在波兰北部和东部较寒冷的地区种植嫁接在 P2和P22砧上的树。

1983年冬,作者开始研究中间砧对两个苹果品种1年生枝抗寒性的影响。从以 B9和M9为中间砧的树以及从以B9、M9和安托诺夫实生苗为基础的树采集枝条。从1月到3月利用人工冷冻(-20, -25和-30°C)的方法来测定各个样本的抗寒性。将从 B⁹和M9为中间砧树上的枝条的抗寒性与嫁接在安托诺夫卡实生砧及B9砧上的枝条的抗寒性加以比较。在实验室内用存活率试验法评价了1年生枝的冻害等级。

在下列3个时期内(表7),于-20°C下冷冻的枝条(分别取自直接嫁接在砧木上的树和具有中间砧的树),其冻害等级为2。经受-25°C处理的所有枝条,当温度再低3或5°C,就会有冻害,看到有50%以上的组织褐变(这时的温度称为半致死温度,记作T50)。供试的砧木和中间砧对‘旭’苹果枝条的抗寒性没有影响。在生产实践中进一步证实了这些结果。在位于波兰最寒冷地区、离华沙东面130公里的Sinoleka地区的研究所试验园内,1978—1979年冬曾记录到的最低温度为-28.8°C。不管低温如何,砧木和中间砧对旭、拉宝、斯帕坦和考特兰德等品种枝条的抗寒性都没有影响。在这个严冬过后,树的产量是正常的(表8)。

砧木和中间砧对‘旭’苹果1年生枝抗寒性的影响

表7

(1983年冬, 用存活率测定法测定)

砧 木	中间砧	取样日期 (年,月,日)	在人工冷冻温度下的冻害等级			
			对 照	-20℃	-25℃	-30℃
安托诺夫卡实生苗	无	1983.1.11	1.0	2.0	3.8	4.7
		1983.2.8	1.0	1.9	4.2	4.9
		1983.3.8	1.2	2.0	4.2	5.0
M9	无	1983.1.11	1.0	2.0	3.9	4.2
		1983.2.8	1.0	2.0	4.3	5.0
		1983.3.8	1.2	2.0	4.5	5.0
安托诺夫卡实生苗	M9	1983.1.11	1.0	2.3	3.3	4.9
		1983.2.8	1.0	2.2	4.9	5.0
		1983.3.8	1.4	2.1	4.8	5.0
B9	无	1983.1.11	1.0	1.9	3.2	4.5
		1983.2.8	1.0	1.9	4.0	4.9
		1983.3.8	1.1	2.0	4.3	5.0
安托诺夫卡实生苗	B9	1983.1.11	1.0	2.6	3.2	4.3
		1983.2.8	1.0	1.0	4.8	5.0
		1983.3.8	1.4	2.0	4.3	5.0

冻害等级: 1—无冻害; 5—冻死

嫁接在不同中间砧上的两个苹果品种的树体大小和产量

表8

(试验于1974年春在Sinoleka地区设置)

品 种	中间砧 30cm	主干面积 cm ²	年 产 量						总 产 量	
			1977 —78	1979	1980	1981	1982	1983	单株产量 (公斤)	单位干截面的产 量 (公斤/cm ²)
旭	M9	42.6b	6.4	11.4	11.6	13.0	41.5	29.9	113.8c	2.68b
	M26	62.3c	3.5	6.8	9.9	10.1	38.2	30.5	100.0b	1.61a
	B9	56.4d	3.0	7.1	8.9	8.8	39.4	24.7	91.9b	1.63a
	P2	50.3c	5.7	6.6	11.4	11.0	39.0	21.2	94.9b	1.88a
	P22	20.2a	4.8	4.4	8.3	4.5	20.4	5.8	48.2a	2.39b
斯帕坦	M9	34.8b	5.9	10.4	10.0	20.2	31.5	25.0	106.6d	3.14b
	M26	48.6c	6.4	11.6	5.7	14.6	27.8	21.8	87.9c	1.81a
	B9	45.4c	4.3	9.4	6.1	10.9	24.5	21.5	76.7b	1.69a
	P2	30.9b	5.3	10.3	6.0	11.3	10.1	25.4	68.4ab	2.23a
	P22	18.9a	7.7	10.4	4.4	10.7	10.3	13.6	57.1a	3.03b

根据所列出的结果, 我们可做出结论: 通过采取下列措施可以保证苹果树的抗寒性: (1) 选择和栽植熟知的耐寒品种; (2) 栽植以安托诺夫卡实生苗为基础、以 P2、P22和 B9 为中间砧的苹果树; (3) 在抗寒的矮化砧 B9、P2、P22 和 M26 上嫁接耐寒品种。

(下转第19页)

从表1所列数字看出,在二年生时,拉枝+B9处理的与对照比较,树高度低(-22.2厘米),冠径大(21.8厘米),干周粗(0.4厘米)枝量多(5.8条),新梢长度短(-23.8厘米)。表现为生长量大、生长势缓和。到三年生时,拉枝+B9处理的比对照树高度低些;冠径、干周和新梢长度均相近似;枝量及各类枝条比率发生了显著变化。从枝条总量上看,拉枝+B9的为94.0条/株,对照为63.0条/株为对照的149.2%。从各类枝条比率上看,拉枝+B9的长枝比率显著低于对照

(-15.5%),而短枝比率显著高于对照(+17.8%)。

由上述可知,拉枝+B9的幼树表现为生长量大、生长势缓和、枝量大、短枝比率高这无疑对提早形成花芽和提早结果是有利的。

(二)对提早结果和早期丰产的影响
三年生各品种开花株率调查结果列入表2,由表2可见,拉枝+B9处理的大大加快了花芽形成和提早结果的进程,在嫩光、黄太平、金红等品种均表现出一致的趋势。

表2 拉枝+B9对嫩光、黄太平、金红等品种提早结果的效果

处 理	品 种 项 目	嫩 光	黄 太 平	金 红	其 他	小计, 平均
拉枝+B9	总 株 数	89	22	19	15	145
	开 花 株 数	32	1	4	0	37
	无 花 株 数	57	21	15	15	108
	开花株率%	64.0	95.5	78.9	100	84.6
对 照	总 株 数	105	11	30	21	167
	无 花 株 数	72	5	14	9	100
	开 花 株 数	33	6	16	12	67
	开花株率%	31.4	54.5	53.3	57.1	49.1

※ ※ ※ ※

(上接第46页)

这些结论与Paul Stark氏在12年前(即1972年)的预测非常接近。他断言未来的紧凑型果树,特别对超高密植来说,将是嫁接在中间砧上的树。波兰的安托诺夫卡实生砧是一种耐寒的基础,与矮化中间砧相结合,用短枝型品种进行高接,这就是我们现有的全部主栽苹果品种。

译自(英)《Compact Fruit Tree》

1984,5, Vol.17, 19-31

作者 Alojzy Czynczyk

译者 扬克钦