

我国寒地苹果属植物种质资源 的研究和利用(综述)

林凤起 张冰冰 刘慧涛 杨华明 董英山

(吉林省农科院果树研究所)

我国北部,年均温 8°C 以北的广大地区,包括东北三省的大部,内蒙古、河北坝上,新疆北部,青海、甘肃和西藏等高寒地区称为我国寒地。50年代以前,这里果树生产很落后。特别是苹果,虽然资源较丰富,但果小,酸涩味重,不耐贮藏。栽培品质优良的苹果品种,不能取得较好的经济效益。50年代开始,我国寒地各省(区)相继开展了苹果资源的收集、保存与研究、利用工作,并取得了成功。被应用于生产的品种越来越多,果实逐渐变大,品质也逐渐好起来。到80年代,基本形成了我国特有的抗寒苹果品种群。

(一)

世界上苹果属植物约有37个种,我国有24个,寒地现有10个:

1. 山荆子 *Malus baccata* (L.) Borkh.

原产种。我国寒地各省(区)均有分布。世界主要分布在亚洲北部与西部。该种适应性很强,分布很广。在长白山野生果树种质资源调查中,发现海拔1300~1400米,无霜期只有90天左右的地方,尚有大片群落。

本种由于长期在人的干预下的自然繁殖,类型很复杂。Б.П.СКВОРЦОВ曾依据形态特点,将其分为2个变种,3个变型。在我们的初步调查中,发现该种不仅形态变化多样,果实大小、品质及营养成分含量等也有很大差异。

本种是目前世界上最抗寒的苹果属植物。Watkins、Spangelo(1970)两人的研究认为,在苹果抗寒育种中,最抗寒的种质来源于山荆子。他们假定,这种北亚西亚种,为了存活,可能有一种复杂的贡献基因。但由于它分布的地域广阔,个体间抗寒性也有明显的差异。当前世界上的抗寒苹果种质资源,多半是含有山荆子血缘的。在很早以前人们就用它来做抗寒种质。但当时由于某些条件的限制,没有做到有选择的使用,该种果实小和酸涩味的遗传力很强,使其后代多半为果小、酸涩味重的现象很难改变。为了得到抗寒、品质稍好的种质材料,育种家们又使用了经过一定选择的山荆子做为抗寒苹果育种的亲本,以更快的速度、获得更理想的育种结果。山荆子被广泛用做砧木,但其在盐碱较重的土壤上栽植,有黄化现象。

2. 毛山荆子 *Malus mandschurica* (Maxim.) Kom.

原产种。我国寒地各省(区)均有分布。该种类型较多。Б.П.СКВОРЦОВ曾分出1个变种,顾模(1984)又分出两个类型,定名为大叶山荆子与长果山荆子。它们抗寒、

抗腐烂病，萌芽率高，成枝力也强，亲合力好，做中间砧显著优于山荆子。

3. 山楂海棠 *Malus komarovii* (Sang.) Rehd.

原产种。分布在长白山南坡海拔1100~1300米的个别地段。为渐危种，国家二级重点保护植物。果实较山荆子大，一般为5~8克。不同类型的果实形状、大小不一。果肉淡红色，微酸涩，含可溶性固形物12~18%，品质较山荆子好。生育期短，约120天左右，在无霜期90多天的地方，也能正常结果。抗寒力强，在休眠期，遇-40℃的低温无冻害。

本种抗寒力同山荆子相近，但果实较山荆子大，酸涩味轻，品质优于山荆子，是较好的抗寒种质资源。

4. 西府海棠 *Malus micromarus* Makino.

分布在内蒙、甘肃、新疆等地。抗寒、抗旱，耐盐碱。在内蒙多用做盐碱地上栽植苹果的砧木。

5. 花叶海棠 *Malus transitoria* (Batal.) Schneid.

在内蒙、西藏等地有分布。多生长在山坡、林中或黄土丘陵上。抗寒、抗旱。为较好的观赏树种。

6. 海棠果 *Malus prunifolia* (Willd.) Borkh.

为引入种。在我国寒地各省(区)均有栽培。G. G. Tarasenko曾推测，海棠果很可能是山荆子与西洋苹果的杂交种，已有2000多年的历史。

我国寒地栽培的海棠果有两个来源，一是美国的南达可达州，另一个是苏联的远东。吉林省农科院、黑龙江省园艺所、内蒙古园艺所、新疆八一农学院、东北农学院、奎屯农科所、牡丹江农科所等单位，以其为亲本，同西洋苹果杂交，获得了一批抗寒、质优的苹果新品种(系)。该种中的很多品种可以直接在生产中应用，做为生食及加工用的果品被广泛栽培。有的品种则被用做砧木，其根系发达，无砧负现象，抗旱、抗盐碱。在吉林省西部的盐碱地上，用小黄海棠做砧木，没有黄化现象。用四楞海棠做中间砧，表现抗寒，抗腐烂病。

7. 中国苹果 *Malus asiatica* Nakai.

原产我国西北，又称花红、槟子、沙果等。栽培历史悠久。为半栽培种，类型很多，在我国寒地栽培的有槟子。

8. 塞威苹果 *Malus sieversii* Ldb.

又称新疆苹果，原产新疆伊宁等县的山坡森林及山间河谷中，有大面积群落。较抗寒，抗旱力强。在新疆多用作砧木。我国个别地方栽培的品种花嫁、吉多夫、阿波尔特属此种。

9. 红肉苹果 *Malus niedzwetzkyana* Dieck.

其特征是叶片、木质部、果肉乃至花和种子都带红色，可做为特殊种质材料应用。栽培品种红心子、金沙伊拉姆等属此种。

10. 西洋苹果 *Malus pumila* Mill.

是苹果属中最重要的种，为世界上栽培最广、经济价值最高的种。我国寒地在本世纪50年代以后开始栽培。

我国50年代开始的抗寒育种，都是以西洋苹果与海棠果杂交，得到的杂种后代，品质倾向西洋苹果，抗寒力倾向海棠果。为了研究方便，我们多把这类杂种归入西洋苹果这个

种内。

(二)

我国抗寒果树种质资源的收集、研究工作，很早就开始了。但比较全面、系统的工作，还是从70年代末开始的。1978年，国家确定果树种质资源为重点研究项目。1985年决定在全国建15个果树种质资源圃，其中包括寒地果树圃。1986年，又把果树种质资源主要性状鉴定评价列入国家攻关项目。从而把资源的研究工作推上了一个新的高度。

抗寒果树的性状鉴定内容，主要是抗寒性、抗病性、加工性等。

1. 抗寒性鉴定

抗寒性是抗寒苹果种质资源研究的中心内容，方法很多。如电导法，染色法，膜脂脂肪分析法，解剖法，热量分析法 (Thermal analysis) DTA (Differential thermal analysis) 法等。

研究表明，苹果冻害主要发生在枝干、芽等。表现为组织变褐，日烧，花期霜害，春季变温引起的抽条等。这些伤害主要发生在深休眠期的前后。在吉林省公主岭地区，主要发生在3月中、下旬日温差较大的时期。花芽冻害最先发生在基部的维管束，继而是髓细胞，花器原基分生组织相对比较抗寒。腋花芽抗寒力较顶花芽强；枝条的冻害顺序是先髓射线（后生木质部的髓射线），后生木质部，初生木质部，次生木质部，韧皮部，以形成层最抗寒。但开始解除休眠时的形成层正好相反。枝条的不同部位抗寒力不同，一般是由下向上逐渐降低。某些农业技术措施，如高接、培土、涂白、包草、灌封冻水、丛状无主干栽培、调正行向等，可减轻冻害与日烧发生。以上各项，随品种不同，能经受的最低温度与低温时间也不同，品种间的抗寒性差异显著。

2. 抗病性鉴定

苹果的病害主要是苹果腐烂病。腐烂病菌从冻伤、虫口伤、剪锯口等处侵入树体致病。研究证明，它的发病与树的品种、树体强弱、负载量、气候条件、管理条件等有关。管理条件好，施有机肥多，适当控制结果量，树体强壮，发病轻；反之，则重。在气候干燥的沙壤土上通透性好的地块，感病轻。品种间感病程度差异明显，鉴定结果，从抗病到严重感病都有。

3. 加工性鉴定

抗寒苹果种质资源中的一些种类或品种，是食品加工的好原料。如海棠果中的玲瓏果、黄太平、四楞海棠等，苹果中的金红、绿香蕉，适于做罐头。加工后，含有多种营养成分，适口性很好，市场销量较大。由于某些品种含有很高的维生素C，浓缩果汁的加工，也是很有前途的。

4. 细胞学

欧美的一些国家，近年来注意到了植物染色体的倍数性与遗传的关系，国内也有这方面的研究。认为苹果属植物的染色体有二倍体 ($2n = 2x = 34$)、三倍体 ($2n = 3x = 51$)、四倍体 ($2n = 4x = 68$)，其中二倍体占绝大多数。在我们鉴定的抗寒苹果种质资源的80多个材料中，只有两个为多倍体，其余都是二倍体。这个结果同国内外报道一致。

其次，对农艺性状、品质性状等也进行了鉴定评价。不论果实大小、品质和耐贮性

等，在现有群体中均有显著提高，这显然是抗寒苹果品种选育的结果。随着种质资源及育种工作的进展，其群体组成还会向大果、优质方向转化。

(三)

在对抗寒苹果种质资源研究中，某些主要性状的遗传传递规律，也是一个重要的研究内容。

1. 抗寒力的遗传

在寒地栽培苹果，抗寒力为主要限制因子。因此，研究抗寒力的遗传，对抗寒育种是十分重要的。国内外研究及我们的工作均表明，苹果的抗寒力是受多基因控制的数量性状，杂种一代表现为连续变异。其分布呈一偏弧形曲线，并且受环境条件影响很大。杂种后代抗寒力强弱，决定于亲本的表现型，即使是微小的差异，也能表现出来。同时，也决定在杂交组合过程中，它的遗传传递能力及基因重组中的非加性效应。抗寒力弱的西洋苹果 (*M. pumila*) 同抗寒力强的海棠果 (*M. prunifolia*) 杂交，后代出现抗寒力强的株系数，随回交世代增加、抗寒血缘的减少易显著减少；在双亲抗寒力差异较大的情况下，有明显的细胞质遗传现象；在杂交过程中，由于杂合基因的重组，后代有超亲分离现象。

果实重量与抗寒力之间没有相关关系。在杂种后代中，并不是小果抗寒，大果不抗寒。

2. 果实大小及果型的遗传

研究证明，大苹果与小苹果 (*M. prunifolia*) 杂交， F_1 代果实的大小，表现为数量性状的连续变异，为偏向小果一边的偏态分布，有负超亲分离现象，这一代很难出现大果型的株系。子代果实大小的平均数，随着与大果亲本回交（或横交）的世代增加而提高，但进展很慢。子一代果实大小，同小果亲本大小呈正相关，小果亲本果实大， F_1 代也偏大。

果型指数的杂种后代分布，也表现为数量性状的遗传方式，接近正态曲线。

3. 果实品质的遗传

在西洋苹果与海棠果的杂交中，果实品质在杂种一代表现为广泛变异。但海棠果的酸涩味传递能力很强，品质优良的比例很小，杂种二代比例略有提高， F_3 代有较大进展。

苦涩味的遗传来源于海棠果亲本，并受制于它，亲子之间表现为正相关遗传。酸的遗传较复杂，很少受一般规律制约。

(四)

世界各国均以山荆子及含山荆子血缘的种质材料，做为抗寒种质的来源。米丘林曾用海棠果为亲本杂交，得到抗寒，大果的“基泰伊卡·凤凰卵”，Macon用山荆子同旭杂交，经多次回交，得到耐-40℃低温的大苹果“Macon”。

我国抗寒苹果育种工作，开始于50年代，首先用海棠果同西洋苹果杂交，育成了一批中型（果重在70克左右）苹果，广泛在我国寒地栽培。仅“金红”一个品种就有3000万株，创价值30亿元以上。到80年代，一批较大型优质，抗寒苹果相继问世。它们耐贮藏，果重在100克左右，从而进一步改善了我国寒地苹果品种的组成。丰富了抗寒苹果种质资

(下转第76页)

量，降低了生长素水平，解除了顶端优势，改变了营养流向，刺激侧芽萌发生长（见表4）。

表4 大旺对剪梢的反应

处 理	调 查 数	总 分 支 数	平 均 分 支 数	LSR 测 验	
				5 %	1 %
CK	30	0	0	a	A
6·5	30	1	0.03	a	A
6·10	30	75	2.50	b	B
6·15	30	1	0.03	c	C
6·20	30	1	0.03	c	C

结 论

一、不同程度短截对各类枝影响不同。强枝和中庸枝随修剪加重，总生长量减少，延长枝增长，而单枝平均生长量和延长枝粗度均以中剪最高，萌芽率以轻剪最高，各处理对成枝率影响差异不大。随修剪加重，弱枝枝条总生长量，成枝率和单枝平均生长量有增加趋势。其延长枝长度和粗度以中剪最大，萌芽率以轻剪最高。为此，我们认为：对大旺骨干枝如果是强壮枝，要采取重修剪；生长势弱，要中剪，而对其辅养枝应轻剪缓放并结合拉枝等措施。

二、综合看来，缓放能缓和生长势，但却出现枝条基部光秃现象；戴死帽缓和生长势效果次之，但解决了基部光秃的问题；极重剪效果最差。因而我们认为：对有春秋梢的大旺枝条，只要不是骨干枝及发展枝以戴死帽较好。

三、拉枝明显提高萌芽率，形成较多的中短果枝，增加花芽量。因此，对大旺幼树非骨干枝的强壮枝，以缓和其生长势，使之结果，达到早丰产的目的。

四、对当年高接的大旺山楂树，在6月10日进行剪梢，可以使之发出的强壮新梢产生2—3个分枝，而且秋季成熟很好。利用这一方法，既解决了当年高接树所发出长枝怕风吹断的问题，又能利用副梢提早一年整形。

参 考 文 献

- (1) 华中农学院主编：《果树研究法》农业出版社，1979，41。
- (2) 河北农大编：《果树栽培学》，人民教育出版社，1976。
- (3) 河北农大编：《果树栽培学各论》，人民教育出版社，1976。
- (4) 刘兴治、刘兵：《山楂》，辽宁人民出版社，1978年。
- (5) 鄢德锐：山楂果实生长发育规律研究，《山西果树》，1980，2。

（上接第71页）

源。但是，在杂交中选用的海棠果，多是早年育成的，它们的抗寒种质来源于山荆子。但没经过很好的选择。果实小、酸涩味重，就限制了后代果实的品质改进。70年代开始，有人注意到了这个问题，认为要加快抗寒苹果育种的进程，必须注意抗寒种质的选择，使用抗寒力强，果实酸涩味又轻、品质较好的种质材料，可以加快育种工作的进程。

另外，利用山荆子、海棠果等进行的矮化砧木育种，也取得了突破性的进展。例如吉林省农科院果树所的GM—256，吉林农大的63—2—19，中国农科院果树所 CX系等，它们表现抗寒，矮化效果好，亲和力强等优点，如能尽快推广，将为我国寒地苹果生产创造可观的经济效益。

其次，辐射育种、芽变选种，实生选种等，也取得了一定成绩。