

第一章 苹果

第一节 概 说

一、经济意义

苹果，是落叶果树中主要栽培树种之一，也是世界果树栽培面积较广、产量较多的树种之一。目前，全世界苹果年总产量约2165万吨左右，次于葡萄、柑桔、香蕉，居第四位。

苹果栽培面积较广，不仅因其高产，而且因其具有较高的营养价值。果实品质风味好，含水分85%左右，总含糖量约10—14.2%，苹果酸0.38—0.63%，可谓甜酸适口。据中央卫生研究院分析，每公斤苹果果实含有胡萝卜素0.64毫克，硫胺素0.08毫克，尼克酸0.8毫克，抗坏血酸40毫克，脂肪0.8毫克，碳水化合物122克，蛋白质1.6克，灰分1.6克，钙90毫克，磷74毫克，铁2.4毫克。这些都是人体健康所必须的营养物质。苹果除供鲜食外，尚可加工果酒、果汁、果脯、果干、果酱、蜜饯和罐头等。

由于苹果种类品种较多，适应性强，分布地区广，成熟期自6月中旬开始直至11月。加之一些晚熟品种很耐贮运，故有利于市场周年供应。

苹果产量高，产值大，适应性强。在以粮为纲，全面发展，因地制宜，适当集中的方针指引下，可充分利用荒山废地发展苹果，增加收入。许多苹果产区，苹果产值占农产品总产值中的相当比重。搞好苹果生产对增加果产区人民收入具有重要意义。苹果也是我国重要的出口物资，在国际市场上，我国生产的苹果已畅销亚洲、欧洲各国。可见，发展苹果生产对我国经济建设具有很大的意义。

二、栽培历史

苹果原产欧洲中部、东南部，中亚细亚乃至我国新疆。欧洲在纪元前三百年，M.P.Coto已记载了苹果的品种。其后，罗马人开始栽培，并用嫁接繁殖。十八世纪J.B.蒙氏(1765—1842)及T.A.奈特氏(1759—1838)已利用自然杂交进行实生苗选育，逐步推广栽培。当发现美洲新大陆，欧洲移民把苹果传入美洲，在美洲又培育了不少新品种。日本在明治维新时代，从欧美引入苹果，乃传入亚洲。此后，澳洲、非洲也都相继引入苹果。近百年来，世界五大洲都先后有了苹果栽培。

原产我国的绵苹果，在汉代已有记载。在魏晋时代已有栽培。贾思勰的《齐民要术》有关于柰和林檎的详细阐述。柰就是现在的绵苹果，包括槟子在内。林檎即沙果。故苹果在我国栽培历史已有二千多年，在长期的生产实践中积累了苹果的繁殖、栽培和加工等方面的丰富经验。甘肃河西走廊成为绵苹果的中心产地。现绵苹果在陕西、甘肃、青海和新疆仍有广泛分布，并有100—150年内外的老树。新疆还有苹果原始森林。它是可供很好利用的苹果自然资源。

现在我国各苹果产区，除原有苹果属树种外，作为经济栽培的苹果品种绝大部分都是从

欧、美、日、苏等国引入的，称为西洋苹果。西洋苹果在我国栽培的历史较短。以烟台引入最早，约在1870年由美国传入，以后在青岛、辽南、成都、昆明及伊犁等地先后从日、德、美、法、苏等国引入不少品种。至于哈尔滨和吉林所栽的小苹果类多引自苏联和中东地带，以及北美等地。

我国引入的苹果品种，在解放前各地栽培面积很小，产量也低，解放后才开始大量发展。

三、栽培现状

全国解放初期残留的苹果园栽培面积不足30万亩，总产量仅10万吨内外。1953年人民公社化后，苹果栽培有了飞跃的发展。渤海湾地区的辽宁、河北、山东，黄河故道地区的河南、苏北、皖北、鲁南，以及秦岭北麓地区，现在已成为我国苹果主要产区。此外，西北黄土高原，包括山西、陕西、甘肃、宁夏等冷凉干旱地区，西南的云、贵、川暖地高山地带的新苹果产区，以及黑龙江、吉林、内蒙古寒地小苹果生产基地，在短期内，苹果面积增长了10倍。苹果栽培的南移北进的群众运动，大为扩展了苹果的栽培范围，使苹果栽培几乎遍及全国各地。

随着苹果生产的迅速发展，产区不断扩大，而各地区的土质气候差异极大，故苹果品种的组成也相应地发生变化。金冠、红星、红冠等品种的比例均有所增长。同时，解放后我国自育的新品种也相继出现。其中有的可代替原有的老品种。有的在成熟期上可弥补苹果生产的淡季。到目前为止全国约育成30多个新品种（系）。这些苹果品种，有的已在生产上发挥了作用或正在试种推广，有的已在国际市场初露锋芒。在栽培密度方面，一改过去的大冠稀植为小冠密植，更加充分利用土地，提高光能利用率，增加了单位面积产量。利用矮化砧和矮化中间砧的栽培技术也迅速推广开来，并取得了可喜的成就。此外，在良种繁育，高产优质综合技术，病虫害防治、生理生化研究、贮藏保鲜技术以及加工利用等方面，也都取得了可喜成绩，但是，同国外先进水平相比，仍有一定的差距和不少急待解决的问题，如幼树不能适龄结果，结果树单株和单位面积产量不高，大小年现象严重，果实色泽不好，风味不佳，耐贮性差，病虫害多等等。随着产量的迅速增加。采收后的包装、运输、贮藏也都提出了新的要求。矮化密植的经验还不多，相应出现的一些新问题有待及时解决。尤其是随着我国社会主义建设事业飞跃发展，使苹果生产适应现代化的需要，还需要做许多工作。

第二节 主要种类和品种

苹果属蔷薇科（Rosaceae），仁果亚科（Pomoideae），苹果属（*Malus* Mill.）。苹果属植物，全世界约有35种，原产我国的有22种，其中有的是重要栽培种，有的可供砧木用，有的则为观赏植物。

一、生产上应用的种

1. 苹果（*Malus pumila* Mill.）现在世界上栽培的苹果品种，绝大部分属于这个种或本种和其它种的杂种。我国原产的绵苹果和引入的栽培品种都属于这个种。本种有许多变种，生产上有价值的有以下三个：

（1）道生苹果（*M. pumila* var. *paraecox* Pall.）此变种类型很多，有矮生乔木或灌

木，冠高5—6米，枝干易生不定根，可用分株、压条、扦插等方法繁殖。可作为苹果的矮化或半矮化砧木，或作矮化砧木育种材料。

(2) 乐园苹果 (*M. pumila* var. *paradisica* Schneider) 本种极矮化，高约2米，灌木型。可用分株、压条、扦插等方法繁殖。可作苹果矮化砧，或矮化砧育种材料。

(3) 红肉苹果 *M. pumila* var. *medzweetzkyana* Dieck.) 乔木，本变种特点是叶片、木质部、果肉和种子都有红色素。新疆的冬红果，辽宁北部的红心子即属此变种。可作培育红肉品种的原始材料。

2. 沙果 *M. asiatica* Nakai.) 别名：花红、林檎、甜子、果子、柰子、蜜果、白果等。原产我国西北，栽培历史很久。分布于西北、华北、辽宁、河南以及长江以南各省，以西北、华北最多。

本种的品种很多。如北京的象牙白，甜沙红；山东的硃砂红、冬果、秋果、夏果、伏花红等；河北的热沙果、冷沙果、青沙果等；陕西的蜜果、早沙果等；甘肃的敦煌大沙果、脆花红等。果实扁圆形，黄色或满红，果点稀，重约20—40克，果心近于顶端，萼宿存，果梗短，7—8月成熟，鲜食或加工用，不耐贮运。生产上多用嫁接繁殖，用山定子或楸子为砧木。本种也可做苹果砧木，较抗寒，但不耐盐碱，不抗旱。

3 海棠果 (*M. prunifolia* Borkh.) 别名：楸子、柰子、圆叶海棠、海红等。原产我国，分布于西北、华北、东北，以及长江以南各地。栽培历史很久，类型很多，各地名称都不同。例如我国北部黑龙江、吉林、内蒙古一带，栽培的铃铛果、黄海棠等均属此种。山东莱芜的红海棠、茶果、红果子、五楞子、屯果子，博山的一簇毛，沂水的海棠、茶果，黄县、福山、牟平、烟台等地的沙果；河南鄆师县、上蔡、鹿邑；江苏丰县、山东聊城和莱阳等地的柰子；河北内邱的柰子，卢龙的白银子花红、石榴嘴热花红、尖嘴花红，昌黎的花红丁子；山西崞县的秋果；陕西、甘肃、青海的秋子；甘肃敦煌的酸果子，武威的红柰子；北京的石榴嘴海棠等，都属本种。

本种树势强健。适应性广，抗寒、抗涝、抗旱，在盐碱地表现比山定子强。果卵形或球形，直径2厘米左右，红色或黄色，萼宿存，下面突起；8月中下旬到9月上旬采收。对苹果绵蚜和根头癌肿病也有抵抗力，嫁接亲和力强。

本种果实，除少数改良品种可供鲜食外，大都作为加工用，也可作为育种的原始材料，米丘林曾用它和苹果杂交，育成不少抗寒优良品种。

4. 西府海棠 (*M. micromalus* Mak.) 别名：小海棠果、海红、清刺海棠、子母海棠。原产我国，河北、山东、山西、河南、陕西、甘肃、辽宁、云南等省均有分布。本种品种繁多。和海棠的区别是果实有明显的萼洼，萼多数脱落，少数宿存，萼片下突起不明显。果实成熟期多在9月下旬。食用价值不高，树性较直立，抗性较强，在盐碱地生长良好，较抗黄叶病。可作苹果砧木。如河北怀来的八棱海棠、冷海棠，昌黎的平顶热花红、平顶冷花红；山东莱芜难咽，益都的晚林檎；山西太谷等地的林檎等都是。幼苗生长量大，分枝多，停止生长晚，播种当年可嫁接。也可用根插繁殖。

5. 山定子 (*M. baccata* Borkh.) 别名：山荆子、山挺子、山顶子、林荆子等。本种产于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山东、陕西、甘肃。抗寒力极强，有些类型能耐-50℃的低温。在东北及河北，山西等北部地区，是苹果主要砧木之一。

山定子果小，重1克左右，果梗细长，萼片脱落。10月成熟。

6.毛山定子 (*M. manshurica* (Maxim.) Kom.) 又名:毛山荆子、辽山定子、棠梨木。原产我国东北、华北和西北。幼嫩小枝被短毛。果实较山定子稍大,呈椭圆形。本种在东北、河北、山西的北部地区,作为苹果的主要砧木。

7.河南海棠 (*M. honanensis* Rehd.) 原产我国。在河南俗称大叶毛茶,小叶毛茶,刺筍子,小海棠,牧孤梨;山西俗称冬绿茶;甘肃称山里锦。分布于河南、山西、陕西、甘肃、河北、四川等省。果实球形,直径约0.8厘米,萼片宿存,9月上中旬成熟。在河南一带,用作苹果砧木,有的类型如武乡海棠和苹果嫁接有矮化现象,有选出矮化砧的可能。

8.湖北海棠 (*M. hupehensis* Rehder) 别名:花红茶(湖北),秋子(四川),茶海棠,野花红(浙江),小石枣(甘肃天水),野海棠(云南、河南、安徽、湖北)等。

本种分布于湖北、湖南、江西、江苏、浙江、安徽、福建、广东、四川、陕西、甘肃、云南、贵州、河南、山东、山西等省。

本种与山定子很近似,但嫩叶、花萼和花梗都带紫红色,心室3—4个。山东的平邑甜茶,云南南石屏野海棠均属本种。在我国华中、西南和东南各省可做苹果的砧木。抗涝,但不抗旱。本种有孤雌生殖能力,种子是由珠心壁细胞形成的胚发育而成,可保持母本性状,变异性小,而且不传病毒。如能发现符合生产需要的单株可用种子大量繁殖。

9.海棠花 (*M. spectabilis* (Ait.) Borkh.) 又名花海棠,海棠,海红。我国原产,在河北、山东、陕西、江苏、浙江、云南等省均有分布。果实近球形,直径约2厘米,梗长3—4厘米,果色黄绿,萼洼浅,萼片脱落。树生长力强,耐盐碱,抗寒、抗涝力中等。适于沙滩地栽培,是沙滩地苹果园较好的砧木。

10.三叶海棠 (*M. sieboldii* Rehd.) 我国原产。野生于辽宁、山东、陕西、甘肃、江西、浙江、湖北、湖南、四川、贵州、福建、广东、广西。果色分红果、黄果两种,在山东文登、青岛称为山茶果。陕西秦岭称为花叶酸酒酒。贵州桐梓称为野黄子。甘肃天水称为花叶小石枣。可作为苹果砧木。

11.新疆野苹果 (*M. sieversii* (Ledeb.) Roem.) 又名塞威氏苹果,产新疆西部的山顶山坡或河谷地带,有大面积野生林,海拔1250米,分布在中亚西亚。

本种耐寒力中等,耐旱力强,丰产。野生类型很多,有红果子、黄果子、绿果子和白果子等,品质和成熟期很不一致。陕西、甘肃、新疆等地用做苹果砧木,生长良好。

12.丽江山定子 (*M. rockii* Rehd.) 别名:喜马拉雅山荆子。分布在云南西北部,四川省南部和西藏东南部。生在山谷杂木林中,海拔2400—3800米,在云南丽江当地农民用作沙果砧木。果形比山定子大,圆球形,心室4—5个,果柄长2.5—4厘米,萼片脱落甚迟,每斤种子约60000粒。

13.台湾林檎 (*M. doumeri* (Bois.) Chev.) 产台湾省。又名台湾海棠。林中习见,海拔1000—2000米,本种果实大,有香气,生食微带涩味,用盐渍后可食用。一般用实生繁殖,种子萌发力很强,可作为亚热带地区栽培苹果的砧木及育种原始材料。

我国苹果属植物除以上13种外,其余主要是观赏用,在果树生产上应加以研究利用。

二、主要品种

生产上各地适用的栽培品种,应考虑能适应当地的风土条件,树体生长健壮,丰产性能强,果实质量好,适合供销的需要,而且栽培管理容易,劳动生产率高的优良品种。据不完

全统计，我国各地从国外引入的栽培品种约 100 个左右，经各地生产实践适于商品栽培的品种，大约在 30 个左右。其它多被淘汰。此外，各果产区又都先后培育出适于当地风土条件的新品种。兹就目前的主要栽培品种按成熟期的先后简介如下：

1. 祝 (American Summer Pearmain) 又名：美夏、祝光、白糖。适应性强，丰产，成熟期早。各苹果产区都有少量栽培。

树势中等，分枝多而细，树冠中等开张。果实中大，圆形或长圆形，均匀整齐，重 100—140 克，果皮薄而光滑，皮色黄绿，向阳面有红色条纹。果肉淡黄色，脆而多汁，甜酸适度，品质上等。采后放置 10—20 天即变松软。采收期，辽宁 8 月中旬，河北 7 月下旬至 8 月上旬，河南 7 月上旬。由北往南采收期相应提前。果实成熟期不一致，采前落果较重。

2. 金冠 (Golden Delicious) 又名：金帅，黄元帅，黄香蕉，凤凰蛋。本品种在全国各苹果产区都有栽培。

树势强健，树冠半开张。适应性强，较抗寒。枝条细而充实，易形成花芽，为易丰产品种。果实圆锥形或卵圆形，整齐均匀，果重 180 克左右。果皮薄，金黄色，向阳面微现红晕，易生果锈。果肉黄色，果心小，果肉细，甜而多汁，富有芳香气，品质上。耐贮藏，贮藏期间果皮易皱缩，但果肉不绵，香味不减，较耐运输。采收期：辽宁 10 月初，河北 9 月下旬，山东 9 月中旬，山西 8 月下旬，黄河故道地区 8 月上旬至 9 月上旬。

3. 红玉 (Jonathan) 又名：东洋红、满红。系可口香 (Esopus) 的实生苗。在全国各苹果产区都有少量栽培，以辽宁省栽培较多。因容易感染红玉斑点病，近年来发展的小树不多。

树势强健，树冠开张，一年生枝较软，多年生枝较硬。花芽形成较易，但落花落果较重。果实扁圆形或圆形，重 145 克左右。底色黄，表色浓红，极美观。果肉黄白色，肉质致密多汁，初采时微酸而有清香气，贮藏 2—3 周后风味更佳，品质上。果耐贮藏，唯在贮藏中容易发生红玉斑点病。采收期：辽宁、河北在 9 月下旬至 10 月上旬 山东在 9 月上旬 陕西、黄河故道地区 8 月下旬至 9 月上旬。该品种抗寒力较差，顶花芽易遭冻害，腋花芽较为可靠。

4. 元帅 (Delicious) 又名：红元帅、大元帅、红香蕉、红花苹等。在各苹果产区都有栽培。在西北高原地带产品质量较好。

树性强健，树冠开张，幼树生长较旺，结果后又易衰弱。果实长圆锥形，果顶有 5 个突起，果重约 200—240 克左右，大者可达 500 克以上。果皮底色黄绿，阳面有浓紫红色粗条纹，充分成熟的为暗紫红色，果面蜡质较厚。果肉淡黄，致密多汁，香味浓，品质极上。采收期：辽宁、河北 9 月下旬，山东 9 月上中旬，陕西、甘肃 9 月中下旬，河南、黄河故道 8 月下旬至 9 月上旬。本品种在高温下采收后迅速变软，必须在 48 小时以内送进冷库贮藏，才能保持良好品质。

红星 (Starking)、红冠 (Richard Delicious)，都是元帅芽变品种，上色比元帅早。红星成熟后全面浓红色，有粗条纹。红冠果形略高，成熟后色浓红。

生产上元帅品种逐渐淘汰，而红星、红冠的发展逐年增多。

5. 青香蕉 (White Winter Pearmain) 又名：白龙、香蕉苹果。在苹果产区均有栽培，以山东胶东较多。

幼龄树势健壮，结果后易于老衰。适于沙土地，或沙质壤土，比较丰产，但在其它粘土地或山地表现较差；在西北、东北的干寒地区，表现也差。果实圆锥形，或矮圆锥形，果顶

有5棱，但不如元帅的突出，果重140—190克。果色黄绿，阳面有时略带红晕，并有白色锈斑。果肉黄白致密，汁中多，有香气，甜酸适度，品质上。采收期：辽宁、河北10月中旬，山西、陕西9月下旬至10月上旬，山东在9月至10月中旬，果实耐贮运。

6.甜香蕉 (Indo) 又名：印度。各苹果产区都有少量栽培，山东青岛较多。

树势强健，幼树直立性强，生长旺盛，结果较迟，盛果期树冠逐渐开张。果呈长圆，扁圆，但都斜形。重约220克左右。果面底色淡绿，阳面常有紫红色晕，果皮粗糙厚而韧，果点大得多。果肉黄白色，肉质致密而硬，果汁较少，味甘甜。果实耐贮藏，经贮藏后风味渐佳，具芳香，品质上等。果实成熟期一般在9月下旬至10月上旬。本品种适应力较强，山地、砂地均宜。抗风抗病力也较强，但不抗旱，不耐盐碱。

7.赤阳 (Rainier) 树势强健，生长旺盛。开始结果早，丰产，适应性、抗逆性都强，较抗寒，在内蒙古及沈阳地区用高接都能栽培。果实圆锥形，重约200克左右。果实全面暗红色霞，有灰白锈，肩部较多，果粉薄欠光泽，粗糙。果皮极厚而韧，果点大得多。果肉青黄色，肉质中韧、松、粗，果汁中多，味甜，有特殊风味，品质上。果实采收期：10月上旬至10月下旬，耐贮运。

8.鸡冠 于1920年前后发现于辽宁旅顺，品系不明。在辽宁省栽培较多。

树势中等，树性强健，树冠乱头形。短枝多，腋花芽多，幼树开始结果早，丰产、稳产。适应性强，在各种土质上，表现都好，抗旱、抗盐碱、抗寒、抗腐烂病均较强。由于有这些优点，虽然品质不是很好，也很受新发展苹果地区的欢迎。

果实圆形或扁圆形，微有棱，往往果肩一侧高起，重约160克左右。果面底色黄绿，有浓红色条纹，阳面通红。皮光滑，厚而韧，果点小而多。果肉淡黄白色，致密，中韧，果汁中多，酸甜，品质中上等。在辽宁地区10月初开始成熟，10月中旬达成熟期。

9.国光 (Ralls) 又名：小国光，是东北、华北栽培最多的一个品种，约占60%以上。

树势强健，幼树旺，成枝力低，进入结果期较晚，一般在5年左右开始结果。但盛果期长。开花座果率高，果枝连续结果能力强，产量较高，结果过多容易发生大小年。对风土条件适应力强，耐盐碱及抗风力均强。但在华北、西北不少地区采前裂果重，着色不好。果实扁圆形或扁圆锥形，平均重约140克左右。果皮底色黄绿，有红色粗细不均条纹。果肉黄白色，肉质细而脆，汁多，甜酸可口，贮藏后风味尤佳，品质上。果实成熟期：辽宁10月中旬至11月上旬，华北等地区在10月上中旬。在一般条件下，国光是在苹果中最耐贮藏的品种。

另外，最近从日本引进的富士、王玲、陆奥已在全国各地引种试栽。

苹果其他少量栽培的老品种主要特征见下表(表1-1)。

此外，在我国东北北部地区、内蒙古、新疆等寒冷地区，冬季气温常在-30℃以下，只能栽培抗寒力较强的小苹果类。其中主要的栽培品种如下：

1.黄太平 (Ефремова No.1) 树性强健，树姿开张，多长果枝，腋花芽结果，栽培第三年即开始结果，丰产。果实圆至扁圆形，重约30克。果皮黄色地，向阳面有红晕。果肉黄色，致密，浆汁多，风味酸甜，稍涩，品质中上等，为寒地栽培的优良抗寒品种。

2.大秋果 (Olga Crab) 1919年，以初笑与山定子杂交育成。树性强健，抗寒力强，栽后4—5年开始结果。果实扁圆形，平均重25克。果实全面浓红色，果粉厚有光泽。果肉淡黄色，肉质松而粗，多汁，风味甜酸而微涩，品质中上。且能短期贮藏。

此外，尚有红海棠、铃铛果等耐寒品种。

表 1-1 苹果其它少量栽培品种果实主要特征

品 种	果实大小	果 形	果 面 颜 色	果 肉	风 味	品 质	果 实 成 熟	果 实 贮 藏 期	其 它
黄魁	中	扁圆锥	黄绿地，有红晕	软，细	酸	中	7月上—中	10 天	有五棱
红魁	中	扁圆锥	黄绿地，全面粉红色霞	软，细	酸	中上	7月中—下	10 天	
丹顶	中	卵圆—椭圆	全面浓红色	软，松，细	甜，酸	中	8月中—下	15 天	梗洼常有瘤状
花嫁	大	扁圆—短圆锥	黄绿地，浓红霞，有条纹	软，松	甜，酸	中上	8月下—9月上	20—81天	
拉宝	大	扁圆锥	黄绿地，紫红色霞	中韧，松	甜，酸	中	8月中—9月上	20 天	与旭相似
美尔巴	大	球	黄绿地，浓红色粗条纹	软，松，细	甜，酸	中	8月下—9月上	15 天	
旭	中	扁圆锥	黄绿地，紫红色霞	软，松	甜，酸	中	8月中—9月上	30—50天	
祥玉	大	短圆锥	黄绿地，部分淡红色晕	松，粗	甜，酸	中上	9月中—10月上	82 天	
玉霞	中	圆柱	全部黄绿色，部分稍有暗红色晕	软，松	甜酸适度	上	9月下—10月上	141—171天	有异香
凤凰卵	大	卵圆锥	淡黄绿色，阳面有淡红色晕	韧，松	甜 酸	中	9月下—10月上	82 天	果棱明显
醇露	中	短圆锥	黄绿地，淡红霞，暗紫红色条纹	松，中粗	甜 酸	中	9月下—10月上	208 天	有异味
倭锦	大	圆锥	黄绿地，浓红条纹	松，粗	甜 酸	中	9月下—10月中	192—223	果型变化大
可口香	大	扁圆—圆	黄地，浓红色霞	松，软	甜酸，味浓	最上	10月上—10月中	233 天	果点明显
大国光	大	扁圆锥	黄绿地，红霞，粗红条纹	脆，松	甜 酸	中上	10月中—10月下	151—181	有五棱

三、新育成的苹果品种

建国以来，我国各苹果产区的科研单位，高等农业院校以及一些苹果生产单位，为了选育适应各地区栽培的新品种，开展了许多工作，并取得了可喜的成果。兹将各地区有希望的新品种介绍如下：

1. 胜利 河北果树所育成。亲本：青香蕉 × 倭锦。1959年初次入选，1969年正式定名。

果实10月中旬成熟，耐贮运，可窖藏到翌年5月。果实短圆锥形，平均单果重195克。果面底色绿黄，大部覆红色晕和红色条纹。果肉浅杏黄色，质细而致密，果汁中多，有香味。品质上。

树势强壮，结果早，容易获得高产。适应性和抗逆性均较强，唯果面粗糙不够美观。

2. 葵花 河北果树所育成。亲本：金冠 × 红星。1969年入选，经群众评定后，定名为葵花。

果实9月下旬至10月上旬成熟。耐贮运，可贮到次年4—5月。果实扁圆或近圆形。单果重165—187克。果面黄色，阳面着棕红色晕，果皮薄，果面光滑，有蜡质光泽，果顶有5个较明显的棱。果肉乳黄色，肉质细、脆、果汁多，风味甜微酸，香味较浓，品质上。树势旺盛，容易形成花芽，能早期丰产。

3. 向阳红 河北果树所育成。亲本为国光 × 红星，1960年入选，1969年定名。

果实10月上旬成熟，耐贮运，可贮到次年3—4月。果实短圆锥形，单果重平均203克。果面底色黄绿，全面着鲜红色，并有暗红条纹。果皮光滑而有光泽。果肩有突起，萼洼有5个小棱，果肉黄白色，肉质细，脆而多汁，略有芳香。品质中上。

树势中庸，较直立。产量一般，结果稍晚，唯果实个大，色好，又耐贮运，是个较好的

晚熟品种。

4.辽伏 辽宁省熊岳果树所育成。亲本：老笃×祝。1964年选为优良品系，1969年定名推广。辽宁省主要苹果产区已大量栽培。

果实于7月上旬采收，是一个优良早熟品种。果实近圆形或扁圆形，平均5个1斤。果皮黄绿色，7月中旬充分成熟时有鲜红霞，深红条纹。肉质脆而多汁，风味甜，稍有香味，品质中上等。

树势强健，树姿半开张，成枝力较强，极易形成花芽，并富腋花芽结果习性。春秋梢上腋花芽着果率均高，丰产。第三年即开始结果，树冠较小，在密植情况下，10年生树亩产可达4000斤以上。

适辽宁地区栽培，虽不甚抗寒，由于腋花芽结果能力强，辽北高接栽培亦能正常结果。最适宜我国东南部高温多湿的长江流域地区发展推广，为苹果南移的先锋品种。

5.甜黄魁 辽宁省熊岳果树所育成。亲本：祝光×黄魁。1962年选为优良品系，1970年定名推广，逐渐代替品质不佳老的早熟品种，生产上已栽植了50余万株。

果实7月上旬成熟，为现有苹果中最早熟者。果实短圆锥形，肩部有棱，平均5—6个1斤。果皮黄绿色，充分成熟时，阳面有鲜红条纹。肉质似祝，风味稍香，品质中上等。

达结果期早，2—3年可结果，短果枝及腋花芽结果较多，果台副梢连续结果能力强，较丰产。树冠矮小，紧凑，适于密植，每亩可栽60—70株，10年生时亩产可达4000斤以上。

适于辽宁栽培，因较抗寒，尚可适当北移，可在西北黄土高原黄河故道地区推广。许多地区已用它代替了早熟的黄魁品种。

6.迎秋 辽宁省熊岳果树所培育。亲本：红玉×祝，1956年定名推广。在辽宁、北京、山西等地栽培较多，部分地区已可提供相当数量的商品果实，全国各苹果产区均已引种栽培。

果实8月下旬至9月上旬成熟，可分期采收。并可存放30—40天。恰好提供苹果淡季之需。果实圆锥或长圆柱形，地色黄绿，具有鲜红霞条，形大端正，色泽艳丽，肉质细密，细胞多汁，风味芳香酸甜，品质中上。除生食外也是加工罐藏的优良品种。

树性强健，树姿开张，生长旺盛，分枝性强。4—5年开始结果，早期丰产稳产，果台副梢连续结果能力强，有腋花芽结果习性。对腐烂病抵抗力较强。

适宜于辽宁、华北、华中、华东、西南各苹果产区栽培。

7.伏香 辽宁省农业科学院果树研究室和沈阳农学院共同于1960年用元帅×黄魁杂交育成。1965年被评为优良品系，1972年定名。

抗寒，在沈阳地区有10—12年生的植株或高接树，经过1976—1977年严寒考验，基本无冻害，生长结果正常。长春、呼和浩特市都引种试栽，均认为较抗寒。丰产，9年生树40株总产7000斤，单株高产可达200余斤，有腋花芽结果习性。果实圆锥形，单果150克左右。8月上旬成熟。此时正是苹果淡季，很受市场欢迎。品质较好，有香味。

8.秦冠 由陕西果树所育成。亲本：金冠×鸡冠。树势强健，3年开始结果，易形成腋花芽。果重200克，果形端正整齐，果色淡红。肉质脆，多汁，酸甜适口，有芳香味。10月中下旬成熟，较耐贮，可放到翌年4月。

适应性广，栽培较容易，抗病力强。

9.华农一号 国光实生苗，由华中农学院育成，树势强健，幼树生长发育迅速，易形成

腋花芽，栽后2—3年开始结果，芽的萌发力和成枝力均强，以短果枝结果为主，开花着果率高，结果枝可连续结果。年年丰产，果重120克。果肉脆而甜，品质中上。武汉地区8月下旬至9月上旬成熟。可贮藏到来年4月。

10.金红 别名：吉红，公主岭123，由吉林农科所育成。亲本为金冠×红太平。

抗寒力较强，适寒地栽培。果实阔椭圆形，底色鲜黄，有些紫红色晕及断续条纹，外观美丽。果肉黄白，肉质细脆，汁多甜香，品质上。能贮藏3—5个月。在吉林、内蒙古一带有代替黄太平的趋势，在黑龙江牡丹江地区为苹果的主栽品种。

此外，适于寒地栽培的抗寒新品种，尚有：沈农2号，北极一号（代号K₁₇），东风（代号361），北丰（代号523）等。新疆奎屯农学院培育出能耐零下40℃低温的品种，如新华、新光等。适于大苹果产区栽培新育成的品种，尚有：河北果树所育成的秋艳、国庆、金丰、红丰、伏香、处暑红、红生。熊岳果树所育成的伏锦、翠秋、锦红、长虹。郑州果树所育成的伏帅。青岛果树所育成的青冠等。也都先后在生产上试栽或在开始推广中。

第三节 生物学特性

一、根系

（一）根系年周期的生长动态 根系没有自然休眠期，在一年之内只要有满足根系生长的条件，全年可不断的生长。但在北方一般栽培条件下，通常在春季能有2—3个月的生长，秋季有1.5—2个月的生长。又由于各地自然条件不同，根系的生长可能有一两个，或几个生长高峰。根据北京农业大学对以山定子为砧木的盛果期国光（17—18年生）的两年观察，在没有灌水的条件下，根的生长在一年内有2—3个明显的高峰。第一次由4月上旬到6月下旬或7月上旬，第二次约在8月中、下旬，第三次在9月下旬至10月下旬。在不同深度的土层内根系的生长也有所不同，上层根（40厘米以上）开始活动较早，下层较晚，在夏季，上层根生长量较小，下层根则生长量较大；到秋季上层根的生长又加强，处于土壤上层与下层的根在一年之内表现有交替生长的现象，这都与土壤温度、湿度以及土壤通气情况有关（图1-1）。

根系的生长活动又常与地上部各器官的形成和光合产物的分配状况有关。

根据河北农大在1965年观察，生长健壮，初结果的金冠苹果树，根系一年内有三次生长高峰；与地上部器官的生长发育是相互依存又相互制约的（图1-2）。

第一次生长高峰：当春季土温达3—4℃以上时，根即开始生长，一般从8月上中旬开始至4月中旬达到高峰。随着开花和新梢加速生长，根的生长转入低潮。这次根系的生长发根较多，但时间较短，主要依靠上一年贮藏的养分。树体贮藏养分多，发根就多，反之，发根就少。

第二次生长高峰：从新梢将近停止生长开始，到果实加速生长和花芽分化以前（6月底7月初），出现第二次生长高峰，这时由于叶片大量形成，同化能力强，营养物质多，所以又促进根系的迅速生长。这次生长时间约10周左右，生长势强，是全年发根最多的时期。随着果实的迅速膨大，花芽大量分化，秋梢开始生长，地上部消耗养分增多，根系又转入低潮。

第三次生长高峰：自9月上旬至11月下旬，由于花芽分化已奠定基础，果实已经采收，

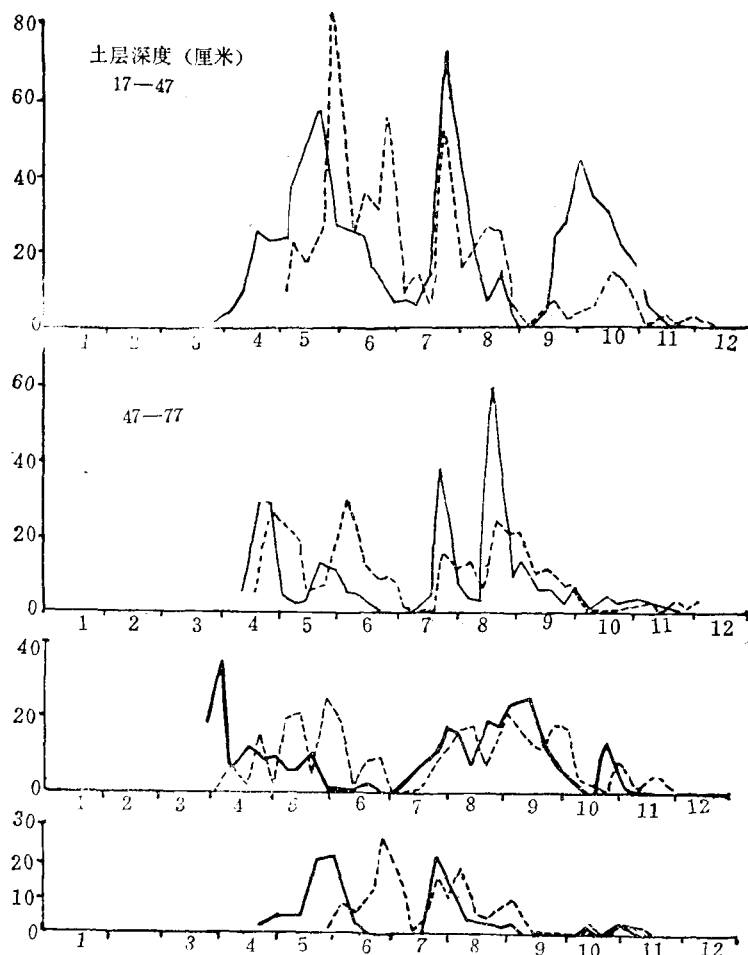


图 1-1 国光苹果根系在不同土层内生长（实线）和木栓化（虚线）的动态
（北京农大芦沟桥农场，1956）纵：生长或木栓长度（厘米）；横：月份

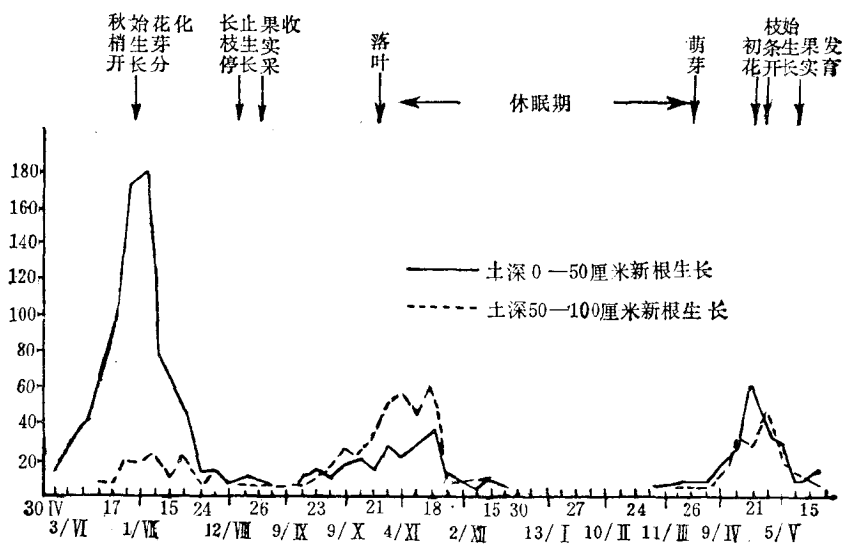


图 1-2 金冠苹果根系生长动态
（河北农大西五窑农场，1965）纵：根数

随着叶片制造养分的回流积累，根系得到养分相对的增加，所以根系又出现第三次生长高峰。第三次持续的时间较长，但生长势弱，落叶后根系仍有少量生长。随气温土温下降，根的生长逐步减弱，至12月下旬，土温降到零度时，便停止生长，被迫进入休眠。

（二）苹果根系分布和环境条件的关系 苹果根系的垂直和水平分布，常随砧木种类、土壤性质、地下水位高低和栽培技术而有不同。一般（乔化砧根系分布范围大于矮化砧）根系分布的广度约为树冠直径的1.5—3倍，在比较疏松的土壤较广而在比较粘重的土壤较狭。土层深度对根系深度的影响变化更大，如辽南、胶东等山地苹果根系深度约在1米左右，而西北，华北等黄土高原和各省的冲积地，根系常深达4—6米。沿海、沿河的沙滩地和黄河故道沙地常受地下水位的影响，根系深度仅60厘米左右。但大部分地区乔砧苹果根系分布最多的范围多集中在20—60厘米之间。浅根性的矮砧苹果根系多集中在15—40厘米之间。瘠薄山地，凡是修好梯田，放树窝（扩穴）或深翻1米深度的果园，根系的生长都比没修梯田、没放树窝或没深翻的好得多。

苹果根系生长适宜的土温是7—20℃，1—7℃和20—30℃时生长减弱，当温度低于0℃或高于30℃时，根就不能生长。

最适宜的土壤湿度，约为土壤田间最大持水量的60—80%。当土壤湿度降到一定程度时，即使其它条件都适宜，根也要停止生长。

土壤水分过多要影响到土壤通气状况，进而能削弱根系生长，严重的造成根系窒息死亡。

土壤通气，一方面是保证根系和土壤微生物在呼吸作用中所需要的氧气，另一方面是防止二氧化碳浓度过高而使根系中毒。一般苹果新根的发生需土壤空气氧气占15%以上，根系正常生长需要10%以上，停在5%时生长缓慢，氧气浓度在2—3%时，根系即停止生长。但仍能保持其正常的功能，随土温的升高，根系需氧的比例也相对的增加，若根系周围土壤空气含二氧化碳高于10%时，根系的代谢机能即遭到破坏，土壤通气不良嫌气性细菌活动旺盛，土壤中还原物质多，其中硫化氢对根系是有害的。因此，土壤通气不良往往成为根系生长的限制因子，如粘重土壤，多通气不畅，苹果根系不能健壮生长，所以粘土掺砂或砂土掺粘土或人为的增加土壤有机质，都是调整土壤空隙的有效措施，同时也起到增肥、保肥、保水的作用。

苹果根系喜微酸性到微碱性土壤，置换性石灰在0.2%生长良好。酸性土易出现缺磷、钙、镁；碱性土壤中铁、硼、锰的可给性低。因此易使苹果出现缺素症。

总之，苹果需要有一定深度的土层，排水、蓄水、保肥良好，含腐植质的微酸性到中性，而且通气良好的土壤。但实际符合这样要求的土壤不多，必须因地制宜的改良土壤，创造适于苹果根系生长的土壤条件。

二、苹果的芽、枝和叶的生长特性

（一）叶芽 苹果的叶芽外面有鳞片包被着，芽鳞内有一个具有中轴的胚状枝，是芽内生的枝叶原始体。叶芽萌发生长，芽鳞脱落，留有鳞痕，成为枝条基部的环痕。环痕内的薄壁细胞组织是以后形成不定芽的基础之一，苹果的短枝一次生长而形成顶芽的，都是由芽内分化的枝、叶原始体形成的。中、长营养枝的形成除由芽内分化的枝、叶原始体生成外，还有芽外分化的枝、叶部分。芽鳞片的多少，内生胚状枝的节数，常标志着芽的充实饱满程度。

一般充实饱满的苹果芽常有鳞片6—7片，内生叶原始体7—8个。一个枝或一棵树充实饱满芽的多少，也是衡量枝与植株生长强度的指标之一。苹果则芽鳞片内有3个生长点，中间者最大叫主芽，两边为副芽，正常生长的是主芽，两个副芽呈潜伏状。苹果快速繁殖为了加多繁殖系数而采用半芽法，即从芽的中间纵切，破坏了主芽，利用副芽生长。叶芽是枝、叶生长的基础，由于芽的异质性对新梢生长强度也有一定影响。

当春季日夜平均温度达 10°C 左右时，叶芽即开始萌动，一般金冠、元帅、红星萌芽温度为 10°C ，印度、红魁、鸡冠等则为 9°C 上下，而国光则为 12°C 。由于日夜平均温度是影响萌芽早迟的主要因素，因此，不同地区，不同年份，苹果品种萌芽期的先后顺序都是完全相同的。如甜香蕉、鸡冠、红魁、祝、旭、黄魁、丹顶、倭绵、赤阳等萌芽较早；红玉、元帅系、金冠、青香蕉、大国光等次之，而以国光最晚。

苹果芽的萌发力强弱，常因品种不同而有差异。如元帅、红星、红冠、红玉、祝等，都是芽萌发率很强的品种，一般都在60%以上；国光、甜香蕉、祥玉等都是萌发力弱的品种。萌发力弱的品种，形成的潜伏芽数量多，潜伏芽的寿命也较长。如国光比红玉的潜伏芽多，寿命也长。因此，更新复壮时，国光比红玉较容易发生徒长枝，所以老枝易于更新。此外，黄魁、甜黄魁、辽伏、鸡冠、华农一号、祝等品种，其芽具有早熟性，相对的更容易形成花芽，植株开始结果年龄早。

（二）枝干和枝组

枝干 苹果是高大的落叶乔木，一般生产园植株高度约在4—6米，冠径5—8米，生产寿命可达50—80年。在瘠薄山地，或利用矮化砧的植株，树冠高度常在2米左右，生产寿命约20—30年。

苹果枝干的生长，具有明显的层性，由于各品种萌发力与成枝力的强弱不同，层性明显的程度也有差异。凡成枝力强（中截生长枝能生成4—5个长枝）的品种，如祝，树冠层性相对的减弱，树冠枝条密度比较大。成枝力弱（中截生长枝，能生成2—3个长枝）的品种，如国光，树冠层性表现较强，枝条密度比较小。成枝力中等（中截生长枝能生成3—4个长枝）的品种，如元帅，层性表现居于前两者之间。一般幼树期的枝条生长强旺，层性表现明显。树龄增大达结果期以后，枝条年生长量逐渐减弱，层性也随之减弱。根据层性特点，苹果的整形生产上多用疏散分层形，辽南称之为基部三主枝邻近半圆形，突出树冠主枝分层，而且有一定的层间距。

苹果叶芽萌发成新梢。新梢生长的强度，常因品种和栽培技术的差异而不同，一般幼树期及结果初期的树，其新梢生长强度大，约80—120厘米；到盛果期其生长势显著减弱，一般约30—60厘米；盛果末期新梢生长长度就更加减弱，一般在20厘米左右。大部分苹果产区新梢常有两次明显的生长，第一次生长的称春梢，第二次延长生长的为秋梢，春秋梢交界处形成明显的盲节。自然降水少，而且春旱、秋雨多的地区，如辽宁的朝阳地区（年降雨量200—300毫米），春季没有灌溉条件的园，往往是春梢短而秋梢长，且不充实，对苹果的生长发育极为不利。春旱但有灌溉条件的园，则苹果新梢能正常的生长发育。

生长季较长的华北地区，秋梢能及时停止生长而且充实健壮的，多易形成腋花芽，有利于幼树提早结果和结果树的年年丰产。尤其那些早、中熟品种，如甜黄魁，辽伏、祝、华农一号等，秋梢腋花芽较多。凡生长季供水适当的苹果园，幼树新梢中部往往没有很明显的盲节，终年生长不停，或仅有较短的秋梢；而盛果期树及老树，一年中常仅有一次春梢生长，

没有秋梢。

苹果的枝芽异质性、顶端优势、枝芽的方位等，是影响新梢生长发育强度的主要因子。新梢的加长，加粗生长，都受这三个内因的制约。

1. 加长生长 可明显的分为如下几个期：

(1) 叶簇期 芽萌动后，芽内胚状枝，开始生长，大约在展叶后一周，丛生叶逐渐增大，但新梢没有明显的加长。苹果的短枝或叶丛枝就此停止生长，是苹果新梢中停止生长最早的，多形成短枝和短果枝。

(2) 迅速生长期 新梢生长点细胞迅速分裂并增大体积，加快了新梢的加长生长，节间较长（每天增长速度约1厘米左右），但加粗生长还相对的较慢。迅速生长期的长短，因新梢类型而有差异，形成中长枝的新梢停止加长生长较早，而徒长枝则较晚。此外，因树龄、肥水、立地条件不同，新梢加长生长时期的长短也各异。

(3) 缓慢生长期 新梢顶端细胞分裂与加大的速度减慢，顶端节间较短，随后形成顶芽。新梢的加粗生长相对的加快。

(4) 顶芽形成期 加长生长停止，新梢顶端的叶片全部展开，其上部的节间不再加长生长并形成顶芽。一次生长停止的短中长枝，均形成良好的顶芽，没有其它特殊刺激时，新梢的顶芽一直到下年春季才萌发。

(5) 秋梢形成期 生长强旺的新梢，加长生长并没有停止，只是暂时长减缓，生长点仍然进行缓慢的分生生长，并没有形成定形的鳞片。6月下旬到7月间新梢开始又加速生长，重复春梢生长的过程，形成秋梢。秋梢有的能形成顶芽，有的一直不停止生长，最后顶端幼叶被冻死并枯干。在气温高生长季长的华北及黄河故道等地，国光幼树的新梢或旺梢，从开始一直延续到秋季形成顶芽，甚至有的顶芽还分化为花芽。

在寒冷地区，生长季较短，但新梢生长的规律还是一样，如吉林农科院果树所在公主岭观察10年生左右的金红、红铃、吉光三个品种，新梢年生长量为50—60厘米，生长期表现二次旺盛生长，每次延续约30—40日。第一次（春梢）

5月中下旬到6月中下旬，生长量占全量的73.4—77.1%，第二次（秋梢）在6月中下旬到7月中下旬，生长量占全量的22.9—26.6%，最后形成顶芽而停止生长（图1-3）。

新梢开始生长时，是利用树体内贮存的营养物质，萌芽后6周左右才不再依赖树体贮存的碳水化合物。叶丛枝、短果枝的生长和叶片的扩大都是依靠树体内的贮存营养物质，在芽萌动后3—4周内完成。所以为了保证新梢的加长生长，叶片增多，叶面积扩大，用以制造大量营养物质来供应各个器官的生长发育。因此，

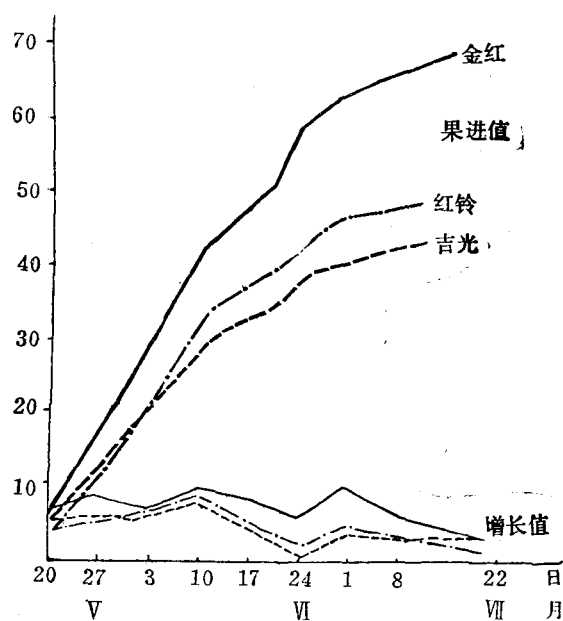


图1-3 寒地苹果新梢生长曲线（吉林农科院果树所，1978）
纵 厘米

新梢停止生长的早晚会影响到总生长量和总叶面积，影响到营养物质的制造、运转、积累、贮存等。特别是停止生长过晚，则枝条的生长发育不充实，秋季缺乏抗寒锻炼，在较寒冷地区会影响树体的越冬能力，易于遭受冻害。因此，运用农业技术，促使新梢健壮生长和及时停止生长，是一个重要的问题。

2. 加粗生长 新梢的加粗生长与加长生长是同时进行的，不过在迅速加长生长期，加粗的速度相对的较慢，到后期加粗生长才相对地比较快些。停止加粗生长也比加长生长稍晚些。

多年生枝干只有加粗生长，没有加长生长，枝干的木质部每年由于加粗生长速度和细胞组织的致密程度不同，而分为春材与秋材，并形成年轮。由于生长素的趋阴性，苹果主干的背阴面和主枝的下面，年轮增长较宽，形成年轮增长的偏轴现象。新梢和枝干的加粗生长都是形成层细胞的分裂、分化和体积增大的结果。年生枝顶端最接近正在萌芽处的形成层活动最早，然后向枝的基部发展。依枝龄类推。多年生枝干形成层开始分裂活动时期也较新梢生长晚。形成层的活动，有赖于新梢的生长，因为萌动的芽和加长生长所形成的幼叶，能产生生长素，激发形成层细胞的分裂，当加长生长停止时，生长素的来源断绝，形成层的活动也随之停止。生长素的输导方向主要是向基的，所以保留侧枝多的枝干，其加粗生长也快。

3. 枝组 枝组是果树生命周期中在树冠各级骨干枝上不断发生、不断衰老死亡的小侧枝组成的各个群体，是树冠中生长与结果的基本单位。一般分为大型枝组、中型枝组和小枝组。枝组的大小，按分枝量、枝组长、枝组基部粗的数量大小而定，并由于产地条件，修剪技术等措施不完全相同而有差异。所以各地区枝组大小的分类也不一样。枝组大小还有以体积大小来分的，如中国果树以小侧枝群直径在33—66厘米的作为中等枝组，大于这个限度的为大枝组，小于这个限度的为小枝组。不论哪种分法，但有一点是共同的要求，即保证枝组的健壮生长，保持枝组在结果能力最强的年龄范围之内。对衰老枝组要及时的更新复壮，这是保证丰产的重要措施之一。一般骨干枝背上直立枝组生长势强于平、斜枝组，所以初果期树，要多利用平、斜枝组。到盛果期后要适当的多利用直立枝组，以恢复和加强树冠整体的生长势，才有利于稳产丰产。

（三）叶和叶幕

1. 叶 叶原始体开始形成于芽内胚状枝上。芽萌动生长，胚状枝伸出芽鳞外，开始时节间短叶形小，以后节间逐渐加长叶形增大，一般新梢上第7—8节的叶片才达到正常标准叶片的大小。叶片大小影响叶腋间芽的质量，叶片大光合机能强的，其叶腋的芽也相对的比较充实饱满。新梢上叶的大小不齐，形成腋芽充实饱满的程度也各不相同，因而形成了芽的异质性。

根据吉林农科院果树所的调查，苹果成年树约80%的叶片集中发生在盛花末期几天之内，这些叶片是在前一年芽内胚状枝（叶原基）上形成的。当芽开始萌动生长，新形成的叶原基也相继长成叶片，约占总叶数的20%，是新梢生长继续延伸而分化的后生叶（芽外叶）。叶簇枝及结果新梢叶片生长时期很短，约在盛花期后8天内。果台上有1—2个副梢的，叶片大，着果也好，果个也大。瘦弱花芽，开花后往往不能发生叶片，或叶片很少很小。则幼果多脱落，即使不脱落长的也小，采果后小枝光秃或枯死。

叶的年龄不同，其对新梢生长所起的作用也不同。近年来的试验结果表明，在幼嫩的叶子内产生类似赤霉素的物质，促使新梢节间的加长生长。如果把幼嫩叶子摘除，就会使正在加长生长的节间较短。成熟的叶子内制造有机养分。这些营养物质与生长点的生长素一起，

导致芽外生的叶和节的分化、增长，使新梢延长生长。成熟的叶片还能产生脱落酸（休眠素），起到抑制嫩叶中形成的赤霉素的作用，如果把新梢上成熟的叶子摘除，虽然促进了新梢的加长生长，但并不增加节数和叶数。由此可见，新梢的正常生长是成熟叶和嫩叶两者所合成的物质的综合作用。所以在生产上必须时刻重视保护叶片，才能获得新梢的正常生长。

2.叶幕 叶幕的结构对苹果的生长发育和产量有密切的关系。其关键在于叶幕的光合效能。据青岛市农科所调查：苹果叶面积指数为 2.26的每平方米产量为 8.6 斤；叶面积指数为 4.06的，每平方米产量为 15.3斤。适当叶幕的叶面积对苹果的增产起到很大的作用。从生产实践来看，叶幕厚度以 1.5—2 米为宜，过厚树冠内膛光照不足，内膛枝不能形成花芽，枝组容易枯死，反而缩小了树冠的生产体积。在合理利用叶幕的光合效能上，苹果的矮化砧果树，优于乔化砧果树。矮化砧果树树冠矮小叶幕层厚度不过大。而且光合产物的分配利用较有利于果实生产。如旭接在 M7 号砧上，每公斤叶片生产干物质为乔化砧的 1.6 倍 分配于枝干的占总生产量的 14.5%，而乔化砧却占 41%。所以合理的利用矮化砧便有利于苹果生产。

三、苹果的花芽分化

（一）花芽形态分化的过程和时期 从叶芽转化为花芽是从量变到质变的过程，这个过程叫花芽分化。一株成年的苹果树，只要条件适合，一年之内任何时候都可以分化花芽。如在热带结合人工脱叶，苹果可以一年结两次果；祥玉品种在我国昆明地区，一年也可开两次花，结两次果。但在通常温带的条件下苹果一年只开一次花，结一次果。

苹果花芽分化可分为生理分化期，形态分化期和性细胞的形成期。

1.生理分化期 根据许明究，黄尚志的研究（表 1-2），最先开始的是短果枝（早在 5 月下旬），然后是中果枝及长果枝相继开始生理分化，即苹果树不同类型的结果枝在各个适宜条件下，开始生理分化，一直延续到 9 月中、10月中。

表 1-2 苹果不同长度果枝花芽生理分化的开始期（月 / 日）
（西北农学院，1962）

年 份	品 种	短 果 枝	中 果 枝	长 果 枝	备 注
1955	早 生 旭	5/20	6/3	8/9	小 年
	倭 锦	6/17	7/10	7/17	大 年
	青 香 蕉	8/8	8/13	8/27	大 年
	国 光	7/10	6/25	6/25	大 年
1956	早 生 旭	7/15	7/15	8/26	大 年
	倭 锦	7/5	9/15	—	小 年
	青 香 蕉	8/25	10/15	—	小 年
	国 光	6/25	6/25	10/15	小 年

2.花芽的形态分化 在生理分化之后 1—7 周出现形态分化。这是花的各器官的发育过程，通常可分为 6 个时期（图 1-4）。

- （1）未分化的生长点 生长点平滑不突出，有形态一致的原生分生组织。
- （2）分化始期 形成花序原始体。生长点肥大、高起、呈半球状，出现初生髓部细胞。

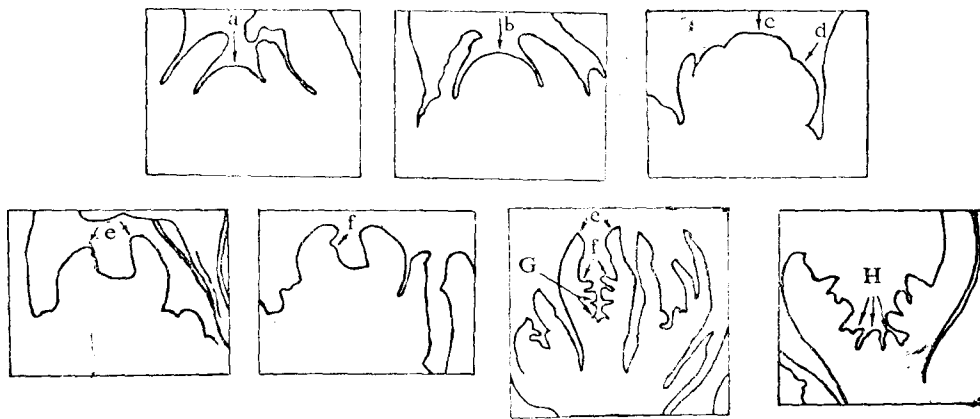


图1-4 苹果花芽分化过程图(西北农学院,1962)

上左:未分化的叶芽 上中:花芽分化始期 上右:花蕾原始体出现期 下左:花萼形成期 下左二:花瓣形成期
下左三:雄蕊形成期 下右:雌蕊形成期

a.叶芽生长点 b.花序原始体生长点 c.中心花蕾原始体 d.侧花蕾原始体 e.花萼原始体 f.花瓣原始体
G雄蕊原始体 H雌蕊原始体

(3)花原始体出现期 有突起的肥大生长点,变为不圆滑的,四周有突起的状态。

(4)萼片形成期 单花原始体顶部变平坦,然后其中心部分相对凹入,向四周产生突起体,即萼片原始体。

(5)花瓣形成期 萼片内方基部发生突起体,即花瓣原始体。

(6)雄蕊形成期 花瓣内方基部所发生突起体,即雄蕊原始体,排列为两层。

(7)雌蕊形成期 在花蕾原始体中心基部发生的突起(5个)即雌蕊原始体。

3.性细胞的形成 在第二年开花前苹果的花芽从生理分化开始到花器发育完全(开花),约需一年的时间。从一个能形成发育完全花的叶芽开始,在形态上的变化概括的说可以分为以下三个阶段:

(1)叶芽的发育阶段据 Abbott (1970) 的观察,一个将要形成花芽的短枝,其顶芽已经具备了约有6个节的胚状枝——节环绕中轴呈螺旋状排列,初生的鳞片包被着生长点;顶芽开始延伸生长,芽的节数(原始体)逐渐增多。当发育到一定节数(临界节数)之后,才能有花原始体出现。桔苹约需有20节,金冠约需有16节,才出现花原始体。据山东农学院观察,叶芽需要生长了相当数量的鳞片、过渡性叶及若干幼叶之后,才能转化成花芽。不同品种、不同年龄的枝条其形成花芽的临界节数如下(表1-3)。

这些有节的胚状枝的基部,是芽的鳞片,通常有5—9片,再加上在芽鳞内继续形成的过渡性叶数约3片左右,上部是幼叶,通常有六片左右。花原始体只能在这样的胚状枝的顶端发生。品种不同、树龄不同、顶芽、腋芽位置不同,其临界节数也不一样。

胚状枝中轴上顺序发生每节原始体的间隔时间对花原始体的形成有一定的关系,称它为间隔期。据调查,桔苹在英国这个间隔期约需7天。也就是说,已经有6个节(鳞片)的顶芽,从开始生长达到20节的时候大约需经100天,才能发生花原始体(约在8月初)。倘若这个间隔期过短,超过临界节数,芽内是不会形成花的,明年只能发生营养枝。但如果节的形成太慢,平均间隔期在9天以上时,达不到临界节数,这就意味着芽在冬季休眠以前不能进入成花阶段,明年萌生的也只能是营养枝,即在芽内节间的数目和各节间发生间隔期的长短是

表 1-3 不同品种花芽形成的临界节数
(山东农学院, 1978)

品 种	年 龄	花芽类型	临 界 节 数				备 注
			鳞 片 数	过渡性叶数	幼 叶 数	总 数	
金 帅	4 年 生 密植丰产	顶 花 芽	4—5	3	6—9	13—17	早熟品种 早熟品种
		腋 花 芽	3—4	2	3—4	8—10	
	8 年 生	顶 花 芽	4—5	3—4	5—6	12—15	
		腋 花 芽	2—3	3	3—4	8—10	
	18 年 生	顶 花 芽	4—5	3	6—8	13—16	
		腋 花 芽	3	3	4	10	
红 星	4 年 生 密植丰产	顶 花 芽	5—6	3—4	6—7	14—17	
	8 年 生	顶 花 芽	4—5	4	5—7	13—16	
	18 年 生	顶 花 芽	5—6	4	6—7	15—17	
青 香 蕉	8 年 生	顶 花 芽	5—6	4—5	6—7	15—18	
小 国 光	18 年 生	顶 花 芽	4—5	4—5	5—7	13—17	
辽 伏	8 年 生	顶 花 芽	6	3	8—15	17—24	
甜 黄 魁	8 年 生	顶 花 芽	6	3	9	18	
红 星/M ₂	4 年 生	顶 花 芽	6—7	2—3	7—10	15—20	
红 星/M ₇	4 年 生	顶 花 芽	6—7	2	6—11	14—20	

顶芽能否形成花芽的形态标志。

(2) 成花阶段 在通常的温带气候条件下, 苹果花芽形态分化初期是从 6 月至 9 月间陆续开始分化。9 月下旬到 10 月中下旬大部分花器官(萼片、花瓣、雄蕊、雌蕊)都已形成。根据在辽宁兴城的中国果树所的观察, 国光苹果形态分化开始在 6 月, 集中期是 7 月, 结尾在 9 月中旬; 花萼形成期开始在 7 月, 集中在 8 月, 结尾在 9 月中旬; 花瓣形成期开始在 8 月中, 集中在 8 月末 9 月初, 结尾在 9 月中下旬; 雄蕊形成期, 开始在 8 月中旬, 集中在 9 月, 结束在 10 月中旬; 雌蕊形成期开始在 9 月下旬, 结束在 10 月中旬(表 1-4)。

表 1-4 国光苹果花芽各部分的分化期
(中国果树所, 1957)

月 旬 分 化 期	5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10 月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
未 分 化																		
分 化 始 期																		
花 萼 形 成 期																		
花 瓣 形 成 期																		
雌 蕊 形 成 期																		
雄 蕊 形 成 期																		