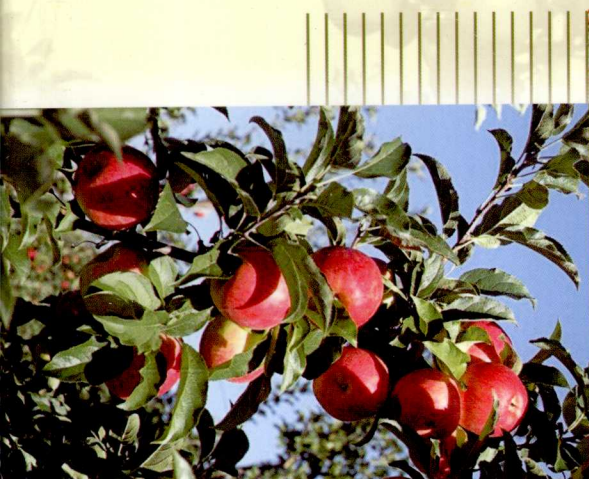




苹果栽培学

■ 王宇霖 编著



Apple
Growing Science

531



科学出版社

苹果栽培学

王宇霖 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是在总结我国苹果生产经验的基础上,参考了近一二十年来国内外发表的大量有关苹果栽培研究的文献编写而成的。它是一本理论密切结合生产实际的苹果栽培全书。全书共计 18 章,前 5 章详细阐述了当今世界苹果产业的现状、苹果的种质资源、主要栽培品种、苹果生物学特性,并根据世界主要苹果产区的气象资料,论证了苹果所需的各种生态条件,提出了最适合苹果栽培的关键性气象条件;后 13 章则对苹果的各项具体栽培技术进行了详细论述,并着重介绍了国外苹果矮化栽培经验和所用的矮化砧木以及克服苹果大小年的施肥、整形和修剪措施。全书附有彩图 74 幅,线条图及黑白图 45 幅,其中关于苹果属种的彩色照片为国内外同类书籍中所没有。

本书可供农业大专院校园艺系师生、果树科研单位苹果研究人员、农林部门苹果技术推广人员以及广大苹果栽培者在教学、科研、生产实践中参考应用。

图书在版编目(CIP)数据

苹果栽培学/王宇霖编著. —北京:科学出版社,2011

ISBN 978-7-03-032370-5

I. ①苹… II. ①王… III. ①苹果-果树园艺 IV. ①S661.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 190888 号

责任编辑:罗 静 吴兆东 李秀伟 孙 青/责任校对:林青梅

责任印制:钱玉芬/封面设计:美光制版

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011 年 9 月第一次印刷 印张:18 3/4 插页:8

印数:1—1 500 字数:430 000

定价:80.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

苹果是我国落叶果树中最重要的一种，它在保证市场水果周年供应、保障人民身体健康方面起重要的作用。

十一届三中全会以来，特别是1986年以来，在进一步改革开放的形势下我国苹果生产得到了迅猛发展。据国家统计局，2005年我国的苹果栽培面积为189.03万hm²，产量自2000年超过2000万t后，2005年已达2401.1万t，占当年世界苹果总产量的39.3%。

另据2009年9月16日在甘肃省天水市召开的2009年中国苹果年会暨天水“花牛”苹果节论坛报道，2008年我国苹果的产量为2980万t，而2009年达3300万t，占世界苹果产量的50%以上，是世界上名副其实的头号苹果生产大国。

我国苹果产业取得的巨大成绩，引起了世界各国的惊叹。但我们必须清醒地认识到，我国是一个拥有13亿人口的大国，目前苹果的产量和质量都远远满足不了各方面的需要。与世界上一些先进的苹果生产国家相比，我国的苹果产业还存在着单产低、质量差、品种结构不合理、生产体制不适应、出口量少及优质商品生产基地规模小等问题。当前摆在我们面前的任务是尽快地在现有的面积上提高产品的质量和数量，生产出大量的优质苹果。一方面满足国内消费的需要，另一方面要走向世界，使我国的苹果在国际市场上占据应有的地位，以不愧于世界苹果生产大国的称号。

品种是一切农作物生产的物质基础，是决定产品质量好坏的根本因素。目前我国各地的苹果品种结构经过这些年来不断调整，已得到了很大的改进，但品种结构还有待进一步完善，一些我国自己培育的苹果新品种没有得到应有的发展。在栽培技术上，有些还比较落后。

世界各国的生产实践证明，矮化栽培是提高单位面积产量和质量的重要手段，而我国苹果矮化栽培目前还没有得到应有的推广。

考虑到目前在国内出版的有关苹果栽培的读物中，尚缺乏一套系统的理论与实际相结合的苹果栽培书籍，为了适应我国苹果生产进一步发展和提高的需要，笔者根据我国的苹果生产经验和国外最新的有关科技资料，编成此书，以期对我国苹果生产的发展有所裨益。

本书在编写中参考了大量国内和国外发布的文章和资料，书内许多插图由程阿选同志代绘，林培钧同志提供了新疆新源野苹果林的有关彩色照片，陈景新、杨进、李怀玉、满书铎、董绍珍等同志提供了有关苹果品种的彩色照片，陈汉杰提供了有关病虫害照片，而这里特别需要提出的是：中国工程院院士、山东农业大学束怀瑞教授，山东果树研究所陆秋农研究员，河北农业大学马宝焜教授，西北农林科技大学李喜瑞教授，中国农业科学院郑州果树研究所的过国南研究员，《果树学报》副主编陈新平编审，苹果育种研究项目的全体同志，在百忙中审阅了本书有关章节，并提出了许多宝贵意见；我

的女儿王素云也花费了很多时间编排本书各章节的插图，本人在此对他们表示衷心的感谢。

作者在此还要向所有参考文章的作者、资料和图片提供者表示深切的谢忱。

本书的出版还得到了现代苹果产业技术体系（CARS-28）的资助。

本书可供大专院校园艺系师生、果树栽培技术推广人员、科研工作者及广大苹果栽培者在实际工作中参考应用。由于编著者的水平有限，书中不当之处在所难免，尚祈读者不吝指正。

王宇霖

2010年10月

于中国农业科学院郑州果树研究所

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 苹果在果树生产中的地位	1
第二节 苹果栽培历史	2
第三节 苹果栽培现状	5
第四节 世界苹果贸易概况	12
参考文献	14
第二章 世界上的苹果属植物	16
第一节 苹果属植物的分类	16
第二节 苹果属种的简要描述	21
参考文献	41
第三章 苹果栽培品种资源	42
第一节 栽培苹果的起源	42
第二节 苹果栽培品种的产生	43
第三节 品种分类	49
参考文献	53
第四章 国际上苹果经济栽培品种的现状 & 育种方向	54
第一节 国际上苹果经济栽培品种的现状	54
第二节 我国及国际上培育的一些有发展潜力的新品种	79
第三节 国际上现今苹果育种的动向、途径和目标	88
参考文献	90
第五章 苹果的生物学特性	92
第一节 年龄时期与植株寿命	92
第二节 开始结果年龄与产量	96
第三节 生长习性	97
第四节 结果习性	98
第五节 抗寒能力	100
第六节 对外界环境条件的要求	102
参考文献	108
第六章 苹果年周期中的生命活动	110
第一节 根系生长	110
第二节 萌动、开花与坐果	111
第三节 新梢生长	113
第四节 花芽分化	113

第五节 果实增长与成熟·····	117
第六节 落叶与休眠·····	118
参考文献·····	118
第七章 苹果砧木与繁殖 ·····	120
第一节 乔化砧木·····	120
第二节 矮化砧木·····	123
第三节 矮化中间砧·····	132
第四节 矮化砧致使接穗品种树体矮化的机制·····	132
第五节 育苗技术·····	133
参考文献·····	143
第八章 果园建立 ·····	144
第一节 园地的规划·····	144
第二节 品种选配·····	146
第三节 定植·····	149
参考文献·····	154
第九章 果园土壤管理 ·····	155
第一节 幼龄果园的土壤管理·····	155
第二节 成龄果园的土壤管理·····	161
参考文献·····	162
第十章 施肥 ·····	163
第一节 果树所需要的各种营养成分及其在果树生理上的作用·····	163
第二节 营养元素不足在果树植株外部形态上的表现·····	166
第三节 施肥种类·····	170
第四节 施肥量·····	174
第五节 施肥时期与方法·····	178
第六节 解决苹果所需有机肥料的有效途径·····	183
参考文献·····	184
第十一章 灌溉 ·····	185
第一节 水在苹果生产中的作用·····	185
第二节 需要灌溉的标志·····	186
第三节 生产上通常进行灌溉的时期·····	186
第四节 灌溉方法·····	187
参考文献·····	189
第十二章 疏花、疏果与套袋 ·····	190
第一节 疏花疏果的作用·····	190
第二节 疏花疏果的时期·····	190
第三节 疏果的程度·····	192
第四节 疏花疏果的方法·····	192
第五节 果实套袋·····	194

参考文献	195
第十三章 植物激素与生长调节剂在苹果上的应用	196
第一节 植物生长调节剂的种类	196
第二节 植物生长调节剂的应用	200
参考文献	202
第十四章 整形与修剪	203
第一节 整形与修剪在苹果生产中的作用	203
第二节 苹果树的树体结构	204
第三节 整形的科学依据	206
第四节 修剪的依据	208
第五节 修剪时期、方法和操作要点	211
第六节 幼树的整形与修剪	217
第七节 初结果期树的整形与修剪	230
第八节 盛果期树的修剪	231
第九节 衰老期树的修剪	234
参考文献	234
第十五章 病虫害防治	235
第一节 真菌病害	235
第二节 病毒病、类病毒病、类菌质体与拟似病毒病	244
第三节 虫害	248
参考文献	263
第十六章 采收、分级与包装	264
第一节 果实成熟期中的内部变化	264
第二节 采收	265
第三节 分级与包装	268
参考文献	272
第十七章 苹果采后与贮藏	273
第一节 苹果采后的生理变化	273
第二节 苹果的贮藏方法	274
参考文献	277
第十八章 苹果有机栽培	278
第一节 有机农业中的苹果有机栽培	278
第二节 有机苹果生产的基本原则和生产条件的要求	279
第三节 有机苹果栽培的一些具体实施措施	280
参考文献	282
附录	283
彩图	

第一章 绪 论

第一节 苹果在果树生产中的地位

苹果是一种重要的落叶果树，它不仅在我国北方及西南各省、自治区广泛栽培，而且也是世界上栽培面积最广、产量最多的果树之一。

苹果是近 20 年来世界上许多国家竞相发展的一种果树，其栽培面积不断扩大，产量不断提高。一些低纬度的国家也在寻找海拔较高的地区发展苹果生产。据联合国粮食及农业组织（FAO）统计，1989~1991 年世界苹果年平均产量为 4072.9 万 t；1999~2001 年年平均产量增长至 5818.6 万 t，较 1989~1991 年增长了 42.9%；2005 年世界苹果年平均产量增至 6348.9 万 t，较 1999~2001 年又增加 530.3 万 t，约增长 9.1%。由此可见，苹果是世界上产量增长最快的一种果树。据联合国粮食及农业组织 2007 年有关材料报道，苹果在当今世界十大水果中所占比重为 13%，是比重最大的一种水果。

苹果的果实不仅风味多样（有的风味浓甜，有的偏酸，有的则酸甜可口），适合不同口味的人们食用，而且风味优美，芳香扑鼻。

苹果含有丰富的营养物质，除含有 80% 以上的水分外，还含有糖、游离酸、果胶、钙、铁、磷、灰分及维生素 A、维生素 B 和维生素 C，这些物质都是人体日常生活不可缺少的，对维持人体健康起着重要的作用。据前苏联材料记载，苹果是治疗急性肠炎和肥胖症的最佳食品。苹果富有的可溶性磷酸有补脑造血之功，经常食用，可以润肺健胃、安眠养神、消口毒、防积食、防咽喉病发生。又根据网上报道，每 100 g 苹果果实含有多酚物质 27~300 mg；经实验室证明，苹果果皮提取的这些物质有抑制不同癌细胞的作用。英国国家心脏病讨论会（National Heart Forum）1997 年发表的两份材料表明，与欧洲其他国家相比，英国人因患心脏病动脉硬化症而死亡的比例最高。英国人每天食用的水果和蔬菜相当于西班牙人和意大利人的一半，相当于希腊人的三分之一，因此得心脏病的比例远高于这些国家。

西方一向有“日食一苹果，医生远离我”（An apple a day keeps a doctor away）的谚语。荷兰科学家发现每天吃一个苹果可使冠心病的患病率减少 50%。一个苹果内含有类黄酮 30 mg，它是一种预防冠状动脉硬化的强大抗氧化剂。看来，多吃苹果对维持身体健康确实是有益的。

苹果除可供生食外，还适宜制作各种加工品，如苹果汁、苹果酒、果酱、糖水罐头、苹果干、苹果脯等，这些都是人们喜爱食用的加工品。

苹果品种繁多，早熟品种在我国中部地区 6 月下旬即可上市，而晚熟品种需待 10 月下旬方开始采收。苹果的晚熟品种一般都具有良好的耐贮藏性，如富士、华冠、国光等品种的果实在普通贮藏窖内都可存至次年 4~5 月而品质不变。因此，苹果在周年供

应鲜果市场方面具有特别重要的意义，这也正是苹果在许多国家大量栽培的主要原因。

苹果还是一种高产的果树，寿命较长，经济利用年限也较长。目前我国各苹果产区 20~40 年生的苹果大树，在良好的管理条件下，每年单株可获得 200~300 kg 的产量。

苹果对土壤的适应性强，一般山岗薄地、沙滩、沙荒和轻度盐碱地都可进行栽培。我国是一个具有 13 亿人口的大国，尽管苹果产量增长很快，但远满足不了消费者对苹果日益增长的需要，因此苹果在我国今后的水果生产中仍将占据重要的地位。

第二节 苹果栽培历史

一、世界苹果栽培史

苹果是栽培历史最久的一种果树。Morgan 和 Richards (1993) 报道，在考古学家的发掘中，曾在 6500 年前的安诺托里亚 (Anatolia, 土耳其的亚洲部分) 的考古遗址中发现有苹果的果实遗存物，但不知道是栽培的还是野生的苹果果实；在古埃及的纪念碑上，已经出现了苹果的画图；在瑞士古代湖滨居民的挖掘物中，也有了碳化苹果的遗物。因此人们认为苹果栽培大约已有 5000 年的历史。

在欧洲，苹果栽培起源于希腊。大约在公元前 4 世纪时，希腊的哲学家席欧夫拉斯土司 (Theophrastus) 就写下了世界上第一部果树栽培著作。他在该书中论述了当时希腊所栽培的各种果树品种。过了两个世纪后，古罗马作家伽托 (M. P. Cato, BC235~BC150) 描述了 7 个苹果品种，而后普林尼 (Pliny, 公元 1 世纪) 在其著作中描述了 36 个苹果品种，并记载了果树的嫁接技术。

苹果栽培经古希腊和古罗马人传给西欧各民族，当时栽培的可能是一些小苹果和森林苹果 (*Malus sylvestris* Mill.) 的杂交种，直至中世纪，苹果栽培并未得到广泛发展，主要集中在寺庙内。16 世纪以后方得到了广泛发展，至 17 世纪初，记载的苹果品种有 60 多个。

18 世纪以后，在 J. B. 万孟斯 (J. B. Van Mons, 1765~1842 年) 利用实生播种培育新品种和奈特 (T. A. Knight, 1759~1838 年) 利用杂交育种的影响下，出现了大量优良苹果品种，这也就促进了苹果的迅速发展。

美洲的苹果栽培是在 300 多年前由欧洲传入的。随着欧洲品种的不断传入和 19 世纪后叶以来新品种的大量育成，使得美国成为世界上栽培苹果最多的国家之一。

亚洲西洋苹果的栽培历史很短，迄今不过百余年。最初西洋苹果是由美国传入日本的，而后相继传入朝鲜和我国。

南半球的非洲苹果栽培始于 1650 年，最初栽培于南非的开普敦 (Cape Town) 地区 (而今是南非的苹果集中产区)。澳大利亚的苹果首先发展于塔斯马尼亚 (Tasmania) 地区，如今为该国苹果最集中的栽培地区。新西兰的两个苹果栽培地区霍克斯湾 (Hawke's Bay) 和奈尔逊 (Nelson) 的苹果栽培始于 19 世纪和 20 世纪，如今这两个产区的苹果产量占该国苹果产量的 70% 左右。

二、我国苹果栽培史

(一) 我国原产苹果类果树栽培史

我国是世界上苹果属植物最丰富的国家，世界上 36 种苹果属植物中原产于我国的就有 25 种之多，其中有些种，如塞威氏苹果、红肉苹果、海棠果、山荆子等都是一些栽培品种，其他一些种则多可作为苹果的良好砧木。

由于我国苹果属植物资源丰富，因此我国苹果类果树的栽培历史相当悠久。根据古代农业文献记载，远在 1400 年前属于中国绵苹果、沙果和海棠果一类的苹果即已盛行栽培。例如，《广志》（晋代郭义恭撰，3 世纪）上记载：“柰有白、青、赤三种，张掖有白柰、酒泉有赤柰；西方例多柰，家以为脯，数十百斛蓄积，如收藏枣、栗”。由此看来，当时我国甘肃河西走廊一带（武威、张掖、酒泉、敦煌）已是苹果的栽培中心。当时不仅盛行栽培苹果，而且已有了加工方法（孙云蔚，1983）。

在我国著名的古代农业科学著作《齐民要术》（贾思勰）一书中，关于苹果类果树的繁殖、栽培及加工技术更有了较为详细的记载。例如，“柰、林檎，不种，但栽之。种子虽生，而味不佳。取栽，如压桑法。此果根不浮藏，栽故难求，是以需压也。”此处说明柰及林檎不宜用种子繁殖，而应采取压条法进行繁殖。又如，“林檎树，以正月二月中，翻斧斑驳椎之，则饶子”，说明林檎树在 1~2 月，用斧钝头到处敲打可以促使其多结果实。此外，尚有做柰粉冲食法、做林檎粉冲食法和做柰脯法的记载。例如，做林檎粉冲食法：“林檎赤熟时，擘破，去子、心、蒂，日晒令乾；或磨或杵，下细绢筛。粗者，更磨杵，以细尽为限；以方寸匕投于碗中，即成美浆。”另做柰脯法：“柰熟时，中破曝干，即成矣。”据上所述，又可看出：柰与林檎乃是两个种而非一物。

根据查考历代有关文献记载，现在可以肯定：古时所说的“柰”即现今的中国苹果（绵苹果），而“林檎”为今日的沙果（花红）（*M. asiatica* Nakai），这由下述的引证中即可得到证明（孙云蔚，1983）。

晋代郭义恭的《广志》中记载：“西方例多柰，家家收切曝干为脯，数十百斛以为积蓄，谓之频婆粮”。这里可以看出，柰就是频婆。

唐代段成式的《酉阳杂记》中记载：“白柰，出凉州野猪泽，大如兔头”。这里说明了凉州（甘肃武威）白柰的果实是很大的。

明代王世懋的《学圃余疏》中记载：“北土之苹婆果，即花红之一种变也。……花红即古林檎……”。这里已出现苹婆果的名称，又说明了花红就是古时的林檎。

明代李时珍的《本草纲目》中记载：“柰，一名频婆。……柰与林檎，一类二种也。树实皆如林檎而大，西土最多。可栽可压。有白、青、赤三色，白者为素柰，赤者为丹柰，亦曰朱柰，青者为绿柰，皆夏熟。凉州有冬柰，冬熟，子带碧色。”这里也说明了柰和林檎的区别，说明柰就是频婆。

明代王象晋的《群芳谱》中记载：“柰，一名频婆，与林檎一类二种。……林檎一名蜜果、来禽、文林郎果、冷金丹。苹果，出北地燕赵者尤佳，采用林檎体，树身耸

直，叶似林檎而大，果如梨而圆滑。生青，熟则半红半白，或全红，光洁可爱，香闻数步，味甘松，未熟者食为棉絮，过熟又沙烂不堪食，唯八九分熟者最佳。”此处已对苹果作了详细描述。

从《群芳谱》中对苹果的详细描述看，当时所谓的苹果就是现今距北京西北郊不远的怀来、涿鹿一带所产的中国苹果（绵苹果）。《群芳谱》中所描述的“树体耸直，……生青，熟则半红半白，或全红，光洁可爱，香闻数步，味甘松……”植物学形态及果实性状与现在的中国苹果符合。怀来一带所产的中国苹果，迄今在市场上仍可以看到。这种中国苹果（绵苹果）除在河北怀来地区仍有少量栽培外，山西阳高，甘肃兰州、武威也有少量栽培；至今兰州、武威、张掖一带的红色绵苹果、黄色绵苹果和白色绵苹果可能就是古时所说的白柰、赤柰和青柰。

林檎一名，到现在我国有些地区仍沿用。例如，陕西华县有甜林檎、笨林檎，甘肃兰州有紫檎、红檎，青海民和有花檎，河北遵化有黄檎等，这些都是沙果（花红）一类的东西。

（二）西洋苹果在我国的栽培历史

西洋苹果即一般所称的苹果，是我国及当今世界广泛栽培的苹果类果树，它具有很多优良品种。

西洋苹果在我国的栽培历史很短，迄今不过百余年。就全国来讲，以山东烟台栽培最早。陆秋农（1999）认为，烟台的苹果最初是美国长老会成员 John L. Nevius 引入的，引入的品种有早黄（Early Harvest）、伏花皮（Gravenstein）、凤凰卵（Belleflower）、黄牛顿（Yellow Newtown Pippin）、麻皮（Roxberry Russet）、丹顶（Red June）等，以后又引入绯之衣（Tompkin's King）、青香蕉（White Winter Pearmain）、倭锦（Ben Davis）、元帅（Red Delicious）等品种。这些品种经栽培、繁殖和推广使得烟台地区成为我国最早的苹果栽培产区。

青岛地区栽培苹果的历史也较早。1895 年前后，在德国、日本帝国主义侵占青岛后引入。最初引入的品种有红魁（Red Astrachan）、黄魁（Yellow Transparent）、伏花皮等，后又引入国光（Ralls Janet）、红玉（Jonathan）、倭锦、青香蕉等。1933 年又由美国引入红星（Starking）、金冠（Golden Delicious）等。

辽南是我国另一栽培历史较早的地区。这里的苹果最早是在 19 世纪末，俄国强租旅顺、大连后引入的。1902 年当时大连的俄国农业试验场（现鲁迅公园）已有国光、红玉、倭锦及黄魁等品种。1911 年后，即日本帝国主义侵占我国旅顺、大连地区以后由日本和朝鲜引入了许多品种，并逐渐传至辽南各地，成为我国最大的古老苹果生产基地。

如今我国北方各省、自治区栽培的苹果，大多数都是在新中国成立后发展起来的。

第三节 苹果栽培现状

一、世界苹果栽培现状

前面已经指出,苹果是世界上最重要的落叶果树,不仅在世界温带地区广泛栽培,甚至在低纬度的亚热带和热带的一些高海拔地区也有栽培。例如,在南美洲处于亚热带气候下的巴西 Belem,距赤道约 19 km,海拔 10 m,年平均气温 29℃;厄瓜多尔的 Quito,距赤道 19 km,海拔 2835 m,年平均气温 13℃,都有苹果栽培;而在巴西的圣塔卡他里纳 (Santa Catarina),苹果是作为一种经济作物进行栽培的。Janick (1974) 报道在热带气候下的印度尼西亚爪哇巴图 (Batu),那里年平均气温高达 24℃,年降水量 800~2241 mm,最低气温 18.4℃,苹果可以一年两熟。我国台湾虽然地处热带,但在海拔 2200~2400 m 的高山地带,苹果也可以栽培。此外,苹果不仅可以在气候炎热的亚热带和热带的某些地区栽培,而且在气候寒冷 (冬季的气温可达 -40℃) 的俄罗斯西伯利亚 (Siberia) 地区也可以栽培抗寒的小苹果。

据联合国粮食及农业组织的统计,1999~2001 年世界苹果年平均产量为 5818.6 万 t,较 1989~1991 年年平均产量增长 42.9%,其中各大洲及其主要生产苹果的国家不同年份的产量情况如表 1-1、表 1-2 所示。

表 1-1 世界各大洲苹果年产量情况

(单位:万 t)

产区	1989~1991 年	1999~2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
欧洲	1307.8	1576.5	1582.0	1606	1398
北美洲	544.2	542.0	474.5	485	547
南美洲	240.1	345.0	310.0	351	373
非洲	100.0	151.0	169.0	173	192
大洋洲	69.4	85.0	83.1	82	80
亚洲	1210.5	3051.7	3087.0	3175	3249
全世界	4072.9	5818.6	5709.4	5787	6191

资料来源: O' Rourke, 2000 FAO, 1998 FAOSTAT, 2001-2004

表 1-2 世界各洲主要生产苹果国家 2000~2004 年产量情况

(单位:万 t)

地区	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	地区	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
亚洲						匈牙利	69	60	47	55	68
中国	2043	2002	2043	2000	2216	比利时	55	39	31	27	32
伊朗	200	235	235	236	240	意大利	224	234	222	194	206
日本	79	93	91	89	88	波兰	145	243	216	242	250
韩国	49	40	40	43	35	乌克兰	64	47	48	50	85
土耳其	230	245	250	250	230	荷兰	46	39	33	38	43
印度	150	123	142	142	147	罗马尼亚	49	50	50	81	109

续表

地区	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	地区	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
北美洲						智利	90	113	105	110	125
美国	483	427	385	408	457	阿根廷	83	142	100	110	126
加拿大	53	46	46	37	126	巴西	96	71	85	84	97
南美洲						非洲					
墨西哥	32	44	42	46	125	南非	56	55	57	57	76
朝鲜	48	40	66	66	66	摩洛哥	30	22	37	27	39
巴基斯坦	48	36	36	36	38	埃及	56	47	48	48	49
欧洲						大洋洲					
法国	215	239	247	240	221	新西兰	62	48	53	50	50
俄罗斯	177	168	180	190	203	澳大利亚	31	28	29	28	30
德国	213	192	160	157	159						
西班牙	75	96	65	79	60						

资料来源：FAO，19996，1997，1998，2001-2004

从表 1-1 我们可以看出，在六大洲中，亚洲是世界上苹果生产量最多的，2002～2004 年，苹果年平均产量为 5895.8 万 t，相当于同期世界平均产量（5895.8 万 t）的 53.8%。其次为欧洲，同期年平均产量约相当于世界平均产量的 25.9%。

世界上的苹果产量若以南北两半球分别计算，则约 90% 的产量来自北半球，南半球的产量仅占 10%。

从表 1-2 中可以看出，亚洲除我国外，生产苹果多的国家还有土耳其，年产量 230 万～250 万 t；伊朗的年产量 200 万～240 万 t；地处南亚的印度年产量约 150 万 t。

日本原是亚洲主要生产苹果的国家，常年产量近 100 万 t，而 2000 年下降为 79 万 t。其原因在于日本的苹果栽培面积由 1965 年的 6.5 万 hm^2 下降到 2000 年的 5.12 万 hm^2 。日本的苹果主要生产区在青森和长野，前者的产量相当于日本年产量的 50%，后者的产量则相当于日本年产量的 23%。日本主要栽培的品种及其所占比重分别为：富士 48%、津轻 14%、王林 9% 等。原栽培量大的国光、元帅和红玉等品种已逐渐被新一代的品种所代替。

日本是一个非常注意培育新品种的国家。据报道，在近年来日本培育的新品种中，以秋田和长野 3 果树试验站培育的 Akibec、Shinano、Sweet (NA-10)、Shinano Red (NA-12) 和 Shinano Gold (NA-15) 比较有望。

在欧洲，意大利、法国、德国、波兰和俄罗斯是主要生产苹果的国家。意大利和法国的年产量都在 230 万 t 上下，而德国和波兰在气候条件适宜的年度里，年产量也可达到 200 万 t。意大利的苹果栽培面积约 7 万 hm^2 ，主要产区位于北部地区，其南提若尔 (South Tyrol) 是欧洲著名的优质苹果生产地区，主要栽植在阿尔卑斯山以南的 Tal、Hugel 和 Vinschgau 山谷的缓坡地带，大多海拔在 200 m 左右，高的海拔可到 1000 m，共计面积约 1.8 万 hm^2 ，年产量约 90 万 t，单位面积产量高，3～4 年生的富士、嘎拉年产量为 60～70 t/hm^2 ，主要栽培品种为金冠，约占 50%，其次为元帅，约占 10%，

另外还有芹川 (Rome Beauty) 等品种, 近年来富士成为主要发展的品种。

法国苹果年产量的变化和意大利不相上下, 有些年份高于意大利, 有些年份则低于意大利。两国栽培的品种大同小异。金冠在两国的产量中都占 45% 以上; 其次在意大利种植比重大的元帅系品种, 约占 12%, 嘎拉约占 6%; 在法国除金冠外, 占比重大的是嘎拉, 为 12.6%; 澳洲青苹占 11.1%; 元帅系占 9%。这两个国家近些年来, 除了发展嘎拉外, 主要发展的品种还有富士和布瑞拜。

在欧洲, 德国和荷兰栽培品种与意大利和法国截然不同。德国目前产量最大的是乔纳金和红乔纳金, 其产量占该国苹果产量的 9.9%; 栽培面积第二的是艾尔斯塔 (Elstar)、金冠和德国的固有品种“宝司库普” (Boskoop) 等。荷兰栽培的品种是乔纳金和艾尔斯塔, 约占该国产量的 76%; 该国的金冠产量仅 4 万 t。

Knowles (2010) 报道金冠是整个欧洲的主要栽培品种, 占整个欧洲苹果产量的 30% 左右, 其次是嘎拉、艾达红、乔纳金、元帅系、艾尔斯塔、布瑞拜、Shampion、富士等。

Pons (2010) 报道, 欧洲主要苹果生产国家 2006~2010 年历年苹果产量如表 1-3 所示。

表 1-3 欧洲主要苹果生产国家 2006~2010 年历年产量 (单位: 万 t)

国家	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
奥地利	16.2	19.3	16.9	18.9	16.1
比利时	35.8	35.8	33.6	34.4	25.1
法国	158.5	167.6	152.8	165.1	158.0
德国	94.8	107.0	104.7	107.1	89.0
匈牙利	48.0	20.3	58.3	51.4	48.8
意大利	199.1	219.6	216.4	223.7	216.5
荷兰	34.8	39.6	37.6	40.2	30.4
波兰	225.0	110.0	320.0	260.0	198.0
葡萄牙	25.7	25.8	24.5	27.4	19.2
西班牙	54.7	59.9	52.8	47.0	50.5
英国	17.4	19.6	20.1	21.2	20.6

注: 2010 年产量为 Prognosfruit Conference 的估计数据。

美国是北美洲最大的苹果生产国, 也是除中国之外世界上生产苹果最多的国家之一。近几年来美国的苹果产量一直在 450 万 t 左右, 1998 年曾上升到 516 万 t。美国生产苹果最多的州为华盛顿州, 该州苹果产区主要集中在喀斯喀特山以东的温纳奇 (Wenatchee) 和哥伦比亚河与雅吉玛河 (Yakima) 流域, 其产量约占美国苹果总产量的 45%。美国其他生产苹果较多的州为纽约州 (占总产量的 10%) 和密歇根州 (占总产量的 9%)。加利福尼亚州原在美国苹果生产上不占重要位置, 但近一二十年来苹果得到了迅速发展, 其集中产区为圣华金河 (San Joaquin), 现有苹果栽培面积约 1.5 万 hm^2 , 如能保持现有发展趋势, 有可能成为美国生产苹果第二大的州。

美国栽培的品种主要为元帅系、金冠、富士、澳洲青苹、嘎拉、红玉等, 其中以元

元帅系和金冠栽培最多，二者产量合计占美国苹果总产量的 60% 以上。元帅系品种的产量曾占美国苹果总产量的 43% 左右（1993 年、1994 年），但近年来，随着品质更优良的新品种的发展，元帅系比例大幅度下降，现约占美国苹果总产量的 31%。其元帅系原在的华盛顿州所占比例由 69%（1975 年）迄今已下降为 54%（2008 年）。金冠在美国苹果生产上所占比例变化不大，由 1993 年所占比例的 15% 下降为 13%（2008 年）。

美国近年来发展最多的品种为富士和嘎拉。前者 1993 年在生产上所占比例仅 2%，而现在已上升为 8%（2008 年）；后者由 2% 上升到 9%。

阿根廷、智利和巴西是南美洲生产苹果的国家。阿根廷的苹果主要集中在尼格罗（Rio Negro）河流域的上游一带；智利整个国内都有苹果栽培，其集中产区位于中部地区。1990 年前，元帅系在阿根廷的栽培比例达 70%，澳洲青苹占 20%；而在智利这两个品种所占比例为 60% 和 34%。近些年来，这两个国家都在大力发展嘎拉和富士。

巴西的苹果商业化栽培始于 1970 年，主要集中在南部的圣卡塔琳娜州（Santa Catarina）和南里奥格兰德（Rio Grande Do Sul）地区，那里夏季气候凉爽，冬季较为温暖，年降水量为 1200~2000 mm，分布均匀，不需要灌溉，但需要喷施化学药剂来打破休眠期。苹果园多建在海拔 700~1700 m 的山坡上，常有春霜和冰雹灾害。发展的主要品种为嘎拉、富士和金冠。

新西兰和澳大利亚是大洋洲生产苹果的主要国家，前者主要集中在霍克斯湾和奈尔逊地区，后者集中在 Tasmania 岛。新西兰主要栽培的品种为嘎拉、布瑞拜、富士和澳洲青苹。新发展品种有该国培育的太平洋玫瑰（Pacific Rose）、太平洋皇后（Pacific Queen）和爵士（Jazz）。澳大利亚栽培的主要品种为澳洲青苹和元帅系，近年来发展的为嘎拉、富士和该国培育的粉红女士（Pink Lady）。

南非是非洲重要的苹果生产国，栽培的主要品种是澳洲青苹、金冠和元帅系，近年来大力发展的是富士、嘎拉和布瑞拜。

Pons（2010）报道，南半球苹果生产国家 2005~2010 年历年苹果产量如表 1-4 所示。

表 1-4 南半球苹果生产国家 2005~2010 年历年苹果产量 （单位：万 t）

国家	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年
阿根廷	112.1	105.2	104.7	98.0	93.3	80.0
澳大利亚	32.7	27.6	27.0	26.5	29.5	27.4
巴西	88.2	75.6	85.5	98.3	105.2	113.3
智利	156.0	162.9	168.6	167.6	161.4	170.0
新西兰	50.6	39.2	42.7	43.4	46.6	44.0
南非	70.3	63.7	68.9	74.9	74.7	82.0
总计	509.9	474.2	497.4	508.7	510.7	516.7

二、我国苹果栽培现状

新中国成立前我国的苹果栽培面积很小、产量很少。新中国成立后在党和国家因地

制宜、多种经营发展农业生产方针的指导下,苹果生产得到了快速发展,特别是在党的十一届三中全会以后,尤其是在20世纪八、九十年代,我国的苹果生产得到了突飞猛进的发展。1997年苹果的栽培面积曾达到243万 hm^2 ,经过多年的调整,据国家农业经济统计,2008年我国苹果栽培面积缩为196.1万 hm^2 ,产量为2785.9万t(中国农业年鉴,2008)。

2008年,我国苹果栽培面积最大的为陕西省(48.4万 hm^2);其次为山东省30.4万 hm^2 ,河北省25.0万 hm^2 ,甘肃省24.7万 hm^2 ,河南省18.2万 hm^2 ,山西省14.4万 hm^2 ,辽宁省10.7万 hm^2 。产量最多的首推山东省,为724.9万t;陕西省的产量为701.5万t,河南省产量为352.2万t,河北省产量为247.8万t,山西省产量为187.2万t,辽宁省产量为151.4万t,甘肃省产量为142.4万t,江苏省产量为61.8万t,安徽省产量为40.3万t,四川省产量为29.6万t。

我国的苹果栽培品种,20世纪80年代以前,以国光、金冠、红星系、秦冠为主;1980年后,随着面积的不断扩大和新品种的引入,品种组成有了很大改变。目前富士系已成为我国栽培比重最大的品种。刘凤之等(2005)报道富士系的栽培面积占全国苹果栽培面积的49.6%;2004年全国富士系的产量达1452.2万t。除富士外,我国栽培较多的品种有新红星、金冠、国光、嘎拉等。据联合国粮食及农业组织2009年统计,富士系的产量占全国苹果产量的65%。

自1990年以来,中国农业科学院郑州果树研究所培育的苹果品种华冠在河南西部和山西西南部地区得到较快的发展。实践证明华冠是一个丰产、品质优良的品种,果实成熟期比富士早3~4周,而且其风味品质和贮藏性不亚于富士,是一个很有发展潜力的品种。中国农业科学院果树研究所培育的华红新品种、沈阳农业大学和内蒙古宁城果树农场培育的寒富新品种、新疆石河子大学农学院培育的新帅新品种,由于抗寒力强、品质好,近年来都得到了相应的发展。

通过半个多世纪的生产实践,我国的苹果已形成如下几个各具特色的苹果产区。这些产区的气候自然条件各有差异,栽培品种与技术不一。

(一) 环渤海湾苹果产区

此产区大体包括辽南、辽西、河北燕山以南、北京、天津和山东胶东半岛,亦即环绕渤海湾的附近地区。1月平均气温 $-11\sim-3^{\circ}\text{C}$,绝对最低气温一般不到 -26°C ;4~10月平均气温约 20°C ,年降水量500~700mm。土壤大都属于棕色森林土,适合苹果栽培(彩图1-1)。

此产区为我国最大的苹果老生产基地,过去年产量占全国总产量的60%~70%,如今由于其他新产区面积的不断扩大,所占的比例已大幅度下降。此产区北部的某些局部地区冬季气温较低,常吹干燥冷风,对苹果越冬不利,幼树常有灼条现象;有些品种间或不能正常落叶,有冻害发生。

此产区为国光苹果的主要产区,富士在该产区的越冬能力较国光差。