

蓝莓综合加工与应用

● 王昌涛 许小征 著



中国农业科学技术出版社

蓝莓综合加工与应用

● 王昌涛 许小征 著

常州大学图书馆
藏书章



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蓝莓综合加工与应用/王昌涛, 许小征著. —北京: 中国农业
科学技术出版社, 2013. 3

ISBN 978-7-5116-1163-5

I. ①蓝… II. ①王…②许… III. ①浆果类-果树园艺②浆果类-
水果加工 IV. ①S663

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 291357 号

责任编辑 张孝安 孙国华

责任校对 贾晓红 郭苗苗

出版发行 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109708 (编辑室)

(010) 82109702 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82109708

社 网 址 [http:// www. castp. cn](http://www.castp.cn)

印 刷 北京科信印刷有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 17.75

字 数 270 千字

版 次 2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

定 价 86.00 元

序

休谈前世，只为今生

在大小兴安岭的密林深处，每年的8月前后，天凉之前，是蓝莓的采摘季。一枚枚通体晶莹的果子没有了青涩的绿，着一件紫衣在身，空灵安静。摘一枚入手，你若用心去听，就能听到精灵在歌唱。蓝莓不只是水果，它是自然的精灵。

我真的很喜欢蓝莓，从知道它的存在开始已经不知不觉喜欢上它。我也很喜欢王昌涛博士，喜欢他对蓝莓不离不弃的专注和热情。我们有缘相识，来往探讨，一起做事，自然得就像多年旧识。

从前，食肉族的我对水果没有太多兴趣。奔波于社会生存的很多角落，忙忙碌碌，商人逐利。有一天，当各类植物资源被放入精美的小瓶，成批的纯天然保健产品出现在百姓餐单上，我就在想，这里肯定有商机！其时，蓝莓在中国的市场才刚刚开始，在加格达奇中国首届蓝莓节开幕。

本为利诱而去，缘何又对它心神相凝呢？其实，世间不管何种物事，皆是本质使然。蓝莓，是一种单纯的生命，简约的生长，从容的奉献。当人类为了所谓的发展殚精竭虑疲惫不堪时，蓝莓优雅入怀，品质化的人生瞬间绽放。有百利而无一害的东西为何不去珍惜？所以，我决定，开始一种坚持，以蓝莓为名。

我投资蓝莓了，技术上仰仗王昌涛博士的悉心指导，生产上依赖一群世东人的忠诚勤奋。野宝蓝莓汁面世了。来自世界东方野生的宝贝，这是我对世东野宝最朴实的诠释。我希望，追求品质化生活的人都能够喝到我们的野宝蓝莓汁。因为每一瓶野宝蓝莓汁都充分遵循自然定律，最大限度地保存了野生蓝莓的纯正。果然，产品一经面市，即获好评。于是，我又兴奋地大量投入。结果，我与蓝莓精灵一度被冷藏。

好的东西要与好朋友分享，这是感情。好的东西也要有志同道合者来推广，这是事业。当把大自然的馈赠拿去商业化运转时，我们需要的不仅仅是热情和勇



气。有关蓝莓的综合利用，在中国刚起步，市场很大，但也正因为它刚起步，认识它的人不多，它的美它的好绽放得并不那么淋漓尽致，我们需要介绍它。在与王博士的多次畅谈后，就有了这本《蓝莓综合加工与应用》。

我喜欢文字，在与蓝莓打交道的上千个日子里，有很多感悟，情由心生，我填了一首词——《卜算子·蓝莓》：

“世东出珍品，野宝有蓝莓。自灭自生自高贵，谁懂其中味？五角花会开，丰收美人醉。敢爱敢恨敢轮回，凡事在人为。”

而今再读，心情亦如当初。

蓝莓，是大自然的馈赠。美好的事物希望我们都能珍惜。当然，爱也需要方法。认识和懂得是会爱的前提。所以，请读者朋友们认真看完本书，这是我们认识和懂得蓝莓的入门课，是为序。

许小征

2013年1月于苏州

目 录

CONTENTS

第一章 绪论	1
第一节 蓝莓的定义、功能及分类	2
第二节 国内外蓝莓的种植情况	18
第三节 蓝莓栽培管理技术	24
第二章 蓝莓中黄酮类化合物	37
第一节 蓝莓黄酮的研究概况	38
第二节 蓝莓总黄酮的提取、纯化技术	46
第三节 黄酮类化合物的功效	61
第三章 蓝莓花色苷	69
第一节 花色苷的概况	70
第二节 蓝莓花色苷	84
第三节 蓝莓花色苷的提取技术	88
第四节 蓝莓花色苷的检测方法	94
第五节 蓝莓花色苷的功效及评价	99
第四章 蓝莓果酒的加工技术	105
第一节 果酒产业的发展概述	106



第二节 蓝莓果酒的加工工艺	110
第三节 蓝莓果酒的营养研究	115

第五章 蓝莓果汁 129

第一节 蓝莓果汁加工实例	130
第二节 蓝莓果汁加工关键技术	142
第三节 蓝莓果汁护色防褐变技术	146
第四节 蓝莓果汁稳定性技术	149
第五节 混浊型果汁加工和贮存过程中存在的问题	153

第六章 蓝莓的产品开发及应用 156

第一节 蓝莓产品开发方向	157
第二节 蓝莓产品开发现状	159
第三节 蓝莓食品的种类	162
第四节 蓝莓产品开发趋势	177

第七章 蓝莓行业概况 179

第一节 蓝莓行业发展概况	180
第二节 我国蓝莓行业外部环境因素分析	191

第八章 蓝莓行业投资分析 198

第一节 蓝莓行业投资概况	199
第二节 2008 ~ 2011 年蓝莓市场发展状况	202
第三节 蓝莓生产能力分析	205
第四节 蓝莓生产集中度分析	206

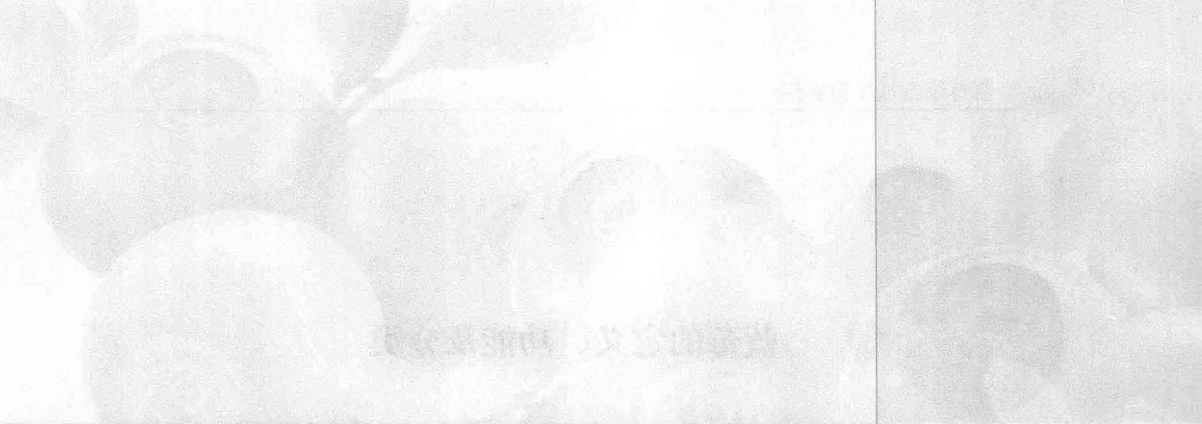
第五节 蓝莓行业竞争格局	208
第六节 蓝莓行业进出口市场分析	217

第九章 蓝莓市场价格预测及影响因素	224
--------------------------	------------

第一节 国内蓝莓价格走势及影响因素分析	225
第二节 2012 年上游原材料市场对蓝莓价格走势的影响	229
第三节 中国蓝莓进出口市场价格调查	234
第四节 我国蓝莓价格专题调查	238
第五节 2013 ~ 2014 年我国蓝莓市场价格走势与影响因素预测	249

第十章 蓝莓投资前景分析及预测	255
------------------------	------------

第一节 2012 ~ 2014 年蓝莓行业投资分析	256
第二节 蓝莓行业投资机会与风险	262
第三节 蓝莓行业投资预测及策略	267
后记	273



绪 论

第一章

蓝莓是一种经济价值高、具有独特保健作用，且适于我国红黄壤地区种植的浆果，被称为“第三代黄金水果”、人类五大健康食品之一。目前，蓝莓的种植和加工越来越受到广泛重视。本章将介绍蓝莓的定义、功能和分类，国内外蓝莓的种植历史和关键栽培管理技术，旨在为我国蓝莓产业化发展提供一定的理论依据和技术支持。



第一节

蓝莓的定义、功能及分类

一、蓝莓的定义

蓝莓为杜鹃花科 (Ericaceae) 越橘属 (*Vaccinium* spp.) 植物, 物种名称为越橘, 中文名: 笃斯越橘, 别名笃斯、嘟嗜、都柿、甸果, 英文名称 Blueberry, 意为蓝色浆果。蓝莓可分为两大类: 一类是野生蓝莓, 颗粒小、花青素含量高; 另一类是人工培育蓝莓, 果实较大, 水分较多, 花青素含量相对偏低。

蓝莓果实呈蓝色, 色泽美丽、悦目, 并被一层白色果粉包裹, 果肉细腻, 种子极小, 味道酸甜适度, 具有清爽迷人的香气。蓝莓果实平均重 0.5 ~ 2.5g, 最大重 5g, 可食率为 100%, 甜酸适口, 且具有香爽宜人的香气, 为鲜食佳品。

蓝莓原产于北美, 其耐寒性极强, 可抵御零下 50℃ 的严寒。蓝莓的耐贮性较强, 在室内 18 ~ 26℃ 的常温条件下, 采用小包装 (小食品盒) 可保存 2 周, 不改变原来的风味。若低温保存, 其保鲜期更长, 气调储藏可达 3 个月之久。蓝莓的营养极为丰富, 鲜食最佳, 也可加工成果酱、果汁饮料、果酒等饮品。

全世界分布的越橘属植物可达 400 余种, 原产和主产于美国又被称为美国蓝莓。蓝莓栽培最早的国家是美国, 但至今也不到一百年的栽培史。蓝莓具有较高的营养价值和经济价值, 开发一前景极其广阔。在发达国家, 如美国, 蓝莓已经成为家喻户晓的水果, 但在中国, 很少人知道蓝莓的真正功效和用途。实际上, 除了口感适宜用途之外, 蓝莓的保健功能远胜其他水果, 被称为“水果中的皇后”。1997 年以前, 世界蓝莓产量增加较慢, 1998 年以后, 产量随着种植面积的大幅度扩大而迅速增加。目前, 很多国家开始大力发展蓝莓产业。到 2007 年, 全世界超过 30 个国家栽植蓝莓, 栽培总面积超过 12 万 hm^2 , 年产量由 1970 年的 4.5 万吨增加到 28 万吨。

二、蓝莓的保健功能

蓝莓果实具有非常丰富的营养成分，除了常规的糖、有机酸和维生素 C 外，富含维生素 E、维生素 A、维生素 B、SOD、熊果苷、蛋白质、花青苷、食用纤维以及丰富的钾、铁、锌、钙等矿物质元素。据对从美国引进的 14 个品种的蓝莓果实分析测定，其一般性主要营养成分（每 100g 鲜果）如表 1-1 所示。

表 1-1 蓝莓果实中一般性主要营养成分（每 100g 鲜果）

成分	含量	成分	含量
蛋白质	400 ~ 700 mg	钙	220 ~ 920 μg
脂肪	500 ~ 600 mg	磷	98 ~ 247 μg
碳水化合物	123 ~ 153 g	镁	114 ~ 249 μg
维生素 A	10 ~ 100 IU	锌	2.1 ~ 4.3 μg
维生素 E	2.7 ~ 9.5 μg	铁	7.6 ~ 30.0 μg
SOD	5.39 IU	铜	2.0 ~ 3.2 μg

从表 1-1 中可以看出，蓝莓是高氨基酸、高锌、高钙、高铁、高铜、高维生素的营养果品。

蓝莓具有良好的保健作用。蓝莓果内含有多种活性物质，如原花青素、花色苷、黄酮醇、酚酸等，这些活性物质使其具有防止脑神经老化、强心、抗癌、软化血管、增强人机体免疫力等多种药理活性。

医学界经过多年大量的临床使用和科学探讨，证明蓝莓具有以下功能。

（一）改善视力、减缓疲劳

蓝莓中的花青素可促进视网膜细胞中视紫质的再生成，可预防重度近视、视网膜脱落，同时，对眼干、眼涩、见风流泪以及老年性花眼具有非常明显的改善作用。花青素对先期白内障、眼底黄斑组织变质、夜盲症、视网膜病变也具有治疗效果。其保健机理在于保护眼睛的微血管进而促进眼部血液循环。美国教育部自 2000 年开始，将蓝莓列为中小学生保护眼睛的营养配餐食品，要求每人每周至少食用一杯蓝莓鲜果汁或加工品。

（二）抗衰老

蓝莓，尤其是野生品种蓝莓，具有抗氧化功能。蓝莓吸收自由基的能力很高，可以减少氧自由基对细胞膜、DNA 和其他细胞成分的损害，预防体内功能



紊乱和许多老年疾病的发生。蓝莓所含的抗氧化活性物质主要是花青素。花青素是当今人类已发现的最有效的抗氧化剂，其抗氧化性能比维生素 E 高 50 倍，比维生素 C 高 200 倍。蓝莓所含的花青素是天然的抗衰老营养补充剂，研究证明，这是当今人类发现最有效的抗氧化剂。它对人体的生物有效性是百分之百，服用后 20min 就能在血液中检测到。与其他的抗氧化剂不同的是，花青素能通过血脑屏障，直接保护大脑和神经系统。美国一份研究报告指出，蓝莓所含有的花青素是所有水果与蔬菜中含量最高的，而蓝莓所含花青素最丰富的部分就是它特有的紫色果皮部分。有实验证明，花青素是迄今为止所发现的最强有效的自由基剂，具有多种保健功能。

（三）预防多种癌症

蓝莓果实中的花青素，还可以帮助预防多种癌症。有些癌症通过溶解组织和细胞的物质形成肿瘤，这些癌细胞产生溶解酶和蛋白酶，而花青素能够保护蛋白质不受蛋白酶的影响。花青素清除自由基的功效还可使癌细胞无法顺利扩散，借此保护更多的细胞不被癌细胞侵蚀。因此，美国和日本将蓝莓列为抗癌食品的首位。

（四）增强免疫力

蓝莓中的花青素还能激活免疫系统，使血清免疫球蛋白免受自由基的侵害，激活巨噬细胞，增强人体免疫力。目前，已发现花青素对近 100 种疾病具有直接或间接的防治作用。

（五）增强皮肤的弹性，促进皮肤的健康

蓝莓中的花青素还能够修复受伤的胶原蛋白和弹性纤维，是纯天然的抗衰老营养补充剂，在欧洲被称为“口服的皮肤化妆品”，它能清除体内有害的自由基，防止皮肤皱纹的提早生成，甚至能消除瘫痕、祛除色斑、美白肌肤，并且使皮肤长期光滑富有弹性。

（六）抗炎症、抗过敏、防治非菌性炎症（如关节炎等疾病）

蓝莓所含的单宁酸，可以减轻消化系统的发炎症状。蓝莓强大的抗氧化能力可抑制诸如组胺、5 羟色胺、前列腺素及白二烯等炎症因子的合成和释放。花青素可选择性地结合在关节的结缔组织上，以预防关节肿胀，帮助治愈受损组织，缓解疼痛。蓝莓中的花青素对哮喘也有益处。哮喘是由于发生在气管内的过敏反

应引起的，这种过敏反应导致气管收缩并产生大量秘液。花青素具有抑制组胺及其他炎症化合物的能力，因而在治疗哮喘时非常有效。

（七）预防高血压

英美研究人员合作完成的一项大规模研究显示，多吃富含花青素的蓝莓有助于预防高血压及其引起的各种疾病。他们对 10 多万志愿者进行了长达 14 年的健康状况跟踪调查。其间，这些志愿者每两年报告一次健康状况，每 4 年报告一次饮食情况。在项目开始时，所有人没有高血压症状，而 14 年后，约 3.5 万人出现了高血压症状。研究人员对志愿者的饮食状况进行分析后发现，经常吃蓝莓的人患高血压的风险与不怎么吃蓝莓的人相比要低 10%。

（八）降低胆固醇、预防心血管疾病

蓝莓所含花青素、维生素 C、维生素 E、果胶等抗氧化和抗炎的成分，能有效降低胆固醇，防止动脉粥样硬化，促进心血管健康，预防心血管疾病。其中，花青素在人体内具有强大的生物活性，可以给出一个电子和自由基，有效清除自由基，且自身不形成引发连锁反应的有害物质；花青素与胶原蛋白有较强的亲和力，能形成一层抗氧化保护膜，保护细胞和组织不被自由基氧化；花青素还可以帮助维生素 C、维生素 E 的吸收和利用，增强抗氧化能力，保护血管，增强血管抵抗力，减轻毛细血管的脆性，保持血管的通透性，增强毛细血管、静脉、动脉的机能，增进循环系统，降低心血管疾病发病率。

（九）改善身体微循环，调节睡眠，逆转亚健康

随着生活节奏的加快和工作压力的加大，正常的生物钟也会不时地发生改变，连续的加班加点，使得生活习惯发生转变，于是就会产生睡眠不足，脏腑机能失调等问题。使人们得不到充足的休息，导致身体免疫功能下降，内分泌紊乱。蓝莓能防止自由基的氧化作用，具有强力抗氧化和抗过敏功能，能穿越血脑屏障，可保护脑神经不被氧化，稳定脑组织功能，保护大脑不受有害化学物质和毒素的伤害。而且蓝莓有促进血液循环，排除体内自由基，恢复微血管功效，从而改善体内微循环逆转人体亚健康。

（十）维护泌尿道健康

蓝莓对老年性尿频、前列腺炎以及泌尿系统方面的感染具有非常显著的效果。



蓝莓除含有丰富的花青素外,黄酮类物质含量也较高,但现有报道中对蓝莓黄酮的研究较少。F. Kader 等采用分馏法对高丛蓝莓内的黄酮和类黄酮物质进行提取,并对提取物进行高效液相色谱和薄层层析色谱的分离鉴定。王作昭等研究了测定长白山笃斯越橘中黄酮类化合物含量的铝盐显色可见分光光度法。徐守霞和王斌等采用超声波法提取蓝莓中黄酮类化合物,从提取温度、提取时间、提取剂等方面研究了影响蓝莓黄酮类化合物提取的多种因素,最终得出使用甲醇在 40℃ 下提取 40min,蓝莓黄酮的提取效率最大。逯越、林松毅等使用酸水解法将笃斯越橘中的黄酮类化合物水解成槲皮素。

在对蓝莓多糖的研究报道中,除有以蓝莓果实为研究对象外,还有对蓝莓植株多糖进行的研究。这些研究优化了蓝莓多糖的提取条件,同时也研究了多糖的组成成分及其抗氧化性。

日本研究人员于 2009 年发现蓝莓叶提取物可阻止丙肝病毒复制,最终确定这种存在于蓝莓叶子中的化学物质为原花青素。

蓝莓的价值已越来越受到人们的认可和重视。美国农业部人类营养研究中心(HNRCA)称,蓝莓是其所研究过的 40 多种果蔬中抗氧化成分最丰富的一种。美国《时代》周刊 2002 年 1 月 21 日发表的以“作用巨大的 10 种食物”为题的文章中称:蓝莓可能比其他任何一种水果或蔬菜含有抗氧化物都要多(主要成分是花色素苷等)。还有学者认为,蓝莓营养价值远高于苹果、葡萄、橘子等水果,堪称“世界水果之王”,是近几年来,在世界范围内发展最为迅速的集营养与保健于一身的第三代果树品种,风靡当今欧美。美国最有影响的健康杂志《Prevention》称蓝浆果为“神奇果”。1999 年,另一家非常受欢迎的杂志《Eat Well》把蓝浆果评为“年度水果”。

三、蓝莓的分类

蓝莓的栽培种类有三大类,即高丛蓝莓、矮丛蓝莓和兔眼蓝莓。其中高丛蓝莓又分为南高丛蓝莓、北高丛蓝莓和半高丛蓝莓 3 类。矮丛蓝莓和半高丛蓝莓适宜在温带寒冷地区种植,北高丛蓝莓和一些半高丛蓝莓适宜在暖温带地区种植,兔眼蓝莓和南高丛蓝莓适宜在亚热带地区种植。

(一) 南高丛蓝莓

南高丛蓝莓是人工培育出的种类(图 1-1)。原产于美国东南部亚热带,分布于沿海及内陆沼泽地,耐湿热,喜湿润、温暖的气候条件,比兔眼蓝莓更适合亚热带气候。年低温生长需要量低于 600h,但抗寒力差,适于我国黄河以南地

区如华东、华南地区栽培。南高丛蓝莓果实比较大，直径可达1cm，具有成熟期早、鲜食风味佳的特点。在我国山东省青岛市南高丛蓝莓的果实每年5月底到6月初成熟，在我国南方地区成熟期更早。这一特点使南高丛蓝莓在我国江苏、浙江等省具有更重要的栽培价值。

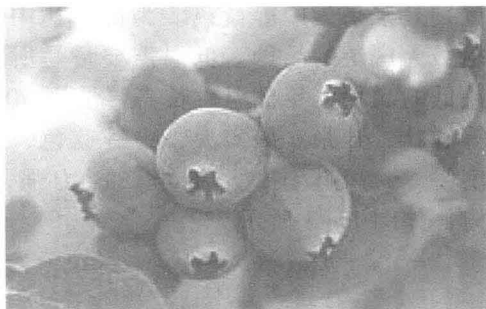


图 1-1 南高丛蓝莓

南高丛蓝莓的主要品种如下。

1. 佛罗达蓝 (Floradablu)

佛罗达蓝是1976年美国佛罗里达大学选育的品种，由 Florida63-20 与 Florida63-12 杂交育成为中熟品种。在佛罗里达州，果实4月下旬至5月初成熟。低温需要量为350h。树体生长中等健壮，抗茎干溃疡病，生长势较强。果实大，淡蓝色，硬度中等，果蒂痕中湿，风味好，如图1-2所示。适宜庭院栽培和产地鲜果销售。



图 1-2 佛罗达蓝

2. 夏普蓝 (Sharpblue)

夏普蓝是1976年美国佛罗里达大学选育的品种，由 Florida61-5 与 Florida62-4 杂交育成，为早熟品种。主要果实及树体特性与佛罗达蓝极相似，



区别是浆果为中等蓝色。为佛罗达中部和南部地区栽培最为广泛的品种。低温需要量是所有南高丛蓝莓中最低的品种，年低温生长需要量为 300h。树体生长中等健壮，开张。果实大，中等蓝色，果蒂痕较干，硬度中等，风味佳，早期丰产能力强，须要配置授粉树，如图 1-3 所示。



图 1-3 夏普蓝

3. 奥尼尔 (O'Neal)

奥尼尔是 1987 年杂交选育早熟品种。树体直立半开张，分枝较多。早期丰产能力强。开花期早且花期长，由于花芽开花较早，容易遭受早春霜害。极丰产，生长势强。果大，果实蓝色，果蒂痕干，质地硬，鲜食风味好，如图 1-4 所示。该品种适宜机械采收。年低温生长需要量为 500h。抵抗茎干溃疡病。



图 1-4 奥尼尔

4. 绿宝石 (Emeralds)

绿宝石是 1999 年美国佛罗里达大学选育的品种，为美国专利品种，专利号为 PP12165。于 1991 年杂交，亲本为 FL91-69XNC1528。树体生长健壮、半开张，4 年生树高约 150cm，树冠直径约 110cm。树势生长超过夏普蓝。果实大，第一批果实平均单果重 2.9 g，平均纵横径 1.3cm × 1.8cm。果实蓝色，果蒂痕小且干，质地极硬，果实风味甜略有酸味。成熟期极早且较集中，在佛罗里达地区

4月下旬至5月上旬成熟,这时正是蓝莓鲜果市场的淡季。产量高,5年株产可达3.63kg/株。抗寒力强,抗病、抗虫能力强,是很有发展前途的南高丛优良品种。

(二) 北高丛蓝莓

原产于美国东北部(图1-5),分布在河流边缘沙质地、沿海柔软湿地、内陆沼泽地及山区疏松土壤。湿度要求大,喜冷凉气候,抗寒力较强,有些品种可抵抗 -30°C 低温,适宜温带地区(如我国北方沿海湿润地区)及寒地发展,但其对土壤条件要求严格,年低温需要量高,至少满足800h以上,且低于 7.2°C 低温生长条件。树高100~300cm,果实大,直径可达1cm,果实品质好,风味佳,宜鲜食。美国北部、中北部地区大部分的栽培品种源于此种。与矮丛蓝莓杂交可育。美国明尼苏达大学用其与矮丛蓝莓杂交,创造出了半高丛蓝莓品种。北高丛蓝莓可以作鲜果市场销售品种栽培,也可以作为庭院自用栽培,是目前世界范围内栽培最为广泛,栽培面积最大的品种类群。



图1-5 北高丛蓝莓

北高丛蓝莓的主要品种如下。

1. 蓝丰 (Bluecrop)

蓝丰是1952年美国由Jersey × Pioneer与Stanley × June杂交育成的中熟品种,是美国密执安州主栽品种。树冠开张,生长势强,幼树时枝条较软。抗寒力强,抗旱能力是北高丛蓝莓中最强的一个,稳产并极丰产,采收时有轻微裂果或落果发生。果实较大,淡蓝色,果粉厚,肉质硬,果蒂痕小而干,具清淡芳香味,未完全成熟时略偏酸,风味好,易贮藏,为鲜食销售的优良品种,如图1-6所示。



图1-6 蓝丰