



Xianshi Caomei
Sheshi Shengtai Zaipei Jishu

鲜食草莓

设施生态栽培技术

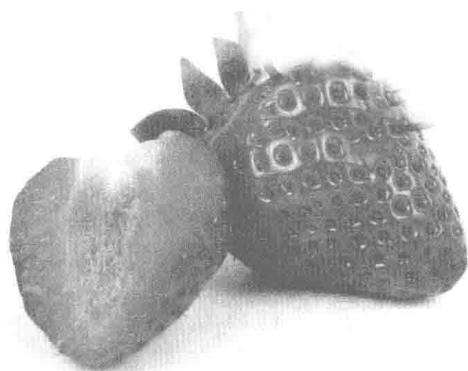
马华升 孙晓法 主编



 中国农业出版社

鲜食草莓设施 生态栽培技术

马华升 孙晓法 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

鲜食草莓设施生态栽培技术/马华升, 孙晓法主编

—北京: 中国农业出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-109-20576-5

I. ①鲜… II. ①马… ②孙… III. ①草莓—设施农
业 IV. ①S628

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 134300 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 徐建华

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 5.75

字数: 140 千字

定价: 20.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编 著 人 员

主 编：马华升 孙晓法

副 主 编：阮松林 胡美华 廖益民

编著人员（按姓氏笔画排列）：

马华升（浙江省杭州市农业科学研究院）

王淑珍（浙江省杭州市农业科学研究院）

方献平（浙江省杭州市农业科学研究院）

孙晓法（浙江省杭州市农业科学研究院）

阮松林（浙江省杭州市农业科学研究院）

忻 雅（浙江省杭州市农业科学研究院）

余 红（浙江省杭州市农业科学研究院）

来文国（浙江省杭州市农业科学研究院）

肖文斐（浙江省杭州市农业科学研究院）

张 青（浙江省临安市农业局农技推广中心）

胡美华（浙江省农业厅农技推广中心）

姚忠华（浙江省临安市农业局农技推广中心）

黄永平（浙江省建德市农业局水果站）

童建新（浙江省杭州市农业科学研究院）

裘劫人（浙江省杭州市农业科学研究院）

廖益民（浙江省建德市农业局水果站）

前 言

草莓为一年生草本浆果，果实形如鸡心，果肉多汁，酸甜可口，芳香宜人，富含氨基酸、维生素 C、鞣酸等营养保健物质，素有“水果之王”美誉，备受生产者和消费者的青睐。我国大部分省份均有草莓种植，据统计，2012 年全国草莓种植总面积达到 100 500 公顷，总产量 276.1 万吨，总产值已超过 270 亿元，从而成为世界草莓生产和消费的第一大国。中国草莓主产区在河北、山东、辽宁、江苏、安徽、浙江、四川等省，草莓单产较高的是山东、河北、辽宁、江苏、浙江、上海、江西、安徽等省，其中山东、河北、辽宁草莓平均单产均在 30 吨/公顷。草莓重点产区有安徽合肥、辽宁丹东、河北保定、山东烟台、浙江建德、上海郊区、四川双流、江苏连云港等地。

我国草莓栽培方式是露地栽培与保护地栽培并存，保护地栽培北方以日光温室促成栽培和塑料大棚半促成栽培为主，南方以塑料大棚促成栽培或半促成栽培为主。目前我国种植的草莓主要是供应鲜食，主要品种有‘红颊’、‘章姬’、‘丰香’等。4~6 月份露地生产的草莓仅部分用于加工。近年来，我国每年草莓加工量在 10 万吨左右，主要



加工为草莓酱、草莓汁及速冻草莓。速冻草莓每年向日本、美国及欧洲等国（地区）出口，作为深加工的原料。

种植鲜食草莓投入少，见效快，经济效益高。在扣除生产成本后，一般每亩（亩为非法定计量单位，1亩 $\approx$ 667米²，全书同）收益在1.5万元左右。随着休闲观光农业采摘游的兴起与发展，草莓采摘游异军突出，成为产业发展亮点，经济效益十分可观。除去投入成本，一般每亩纯收益在2万~3万元。将草莓文化和休闲旅游紧密结合，进一步拓展了农业文化功能，是发展休闲观光农业，促进农业转型升级的有效举措，不仅具有很好的示范作用，而且助推鲜食草莓产业的发展。

为确保鲜食草莓产品质量安全性，应大力推广病虫害绿色防控技术。禁止高毒、高残留农药在草莓生产中的使用；优先选用生物、物理等病虫害防治技术，如杀虫灯、色板诱杀、昆虫性诱剂等；用腐霉利等烟熏剂，药效均匀彻底且不增加棚内湿度。采取统防统治的策略。化学防治要避免连续采收连续用药而达不到安全间隔期，一般应在进行植株整理后集中喷药，即待一批果子基本采收结束后集中进行掰叶，去除灰霉病等花序、畸形果等，进行集中喷药防病治虫。开花期一般不用药，以防发生药害影响草莓授粉受精。待开花坐果后再集中喷药，以控制农药残留。

为了将鲜食草莓设施生态栽培技术系统地介绍给广大农民朋友及农技推广人员，本书结合目前草莓设施栽



培最新技术，重点突出技术实用性和新颖性，让广大农民读者既能了解鲜食草莓设施生态栽培技术要点又能及时把握最新技术动态，希望《鲜食草莓设施生态栽培技术》一书真正成为您的草莓种植重要参考书。全书共六章，其中第一至第五章主要介绍草莓概述、草莓生物学特性及主要品种、草莓种苗繁育技术、草莓优质高效安全栽培技术和草莓主要病虫害防治技术；第六章主要介绍日光温室和无土设施草莓栽培技术。本书适用于广大农民朋友和农技推广人员。

本书由编写组集体撰写完成，具体章节分工为：第一章，马华升、孙晓法、胡美华、阮松林；第二章，余红、廖益民、童建新、黄永平；第三章，肖文斐、王淑珍、裘劼人；第四章，忻雅、廖益民、张青、姚忠华；第五章，廖益民、张青、忻雅、方献平；第六章，余红、忻雅、王淑珍、来文国。全书由马华升、孙晓法、阮松林、胡美华和廖益民统稿；马华升、孙晓法、阮松林定稿。

在撰写本书过程中，参考和引用了国内外的一些专著、论文资料和图表，在此向这些作者表示感谢。

鉴于水平有限，在本书编写过程中，难免出现疏漏、不足和差错之处，敬请同行专家和读者批评指正，不胜感激。

编著者

2015年3月于杭州

目 录

前言

第一章 草莓概述	1
第一节 全球草莓概况	1
第二节 我国草莓概况	7
第三节 长江流域草莓概况	17
第二章 草莓生物学特性及主要品种	32
第一节 草莓的植物学特征	32
第二节 草莓物候期	38
第三节 草莓对环境条件的要求	44
第四节 国内外主要草莓品种	46
第三章 草莓种苗繁育技术	64
第一节 草莓脱毒技术及脱毒种苗的繁育	64
第二节 健康种苗繁育技术体系	79
第三节 草莓高山育苗技术	86
第四节 草莓育种方法简介	90
第四章 草莓优质高效安全栽培技术	95
第一节 土壤消毒技术	95
第二节 草莓定植技术	101
第三节 草莓田间日常管理技术	104



第四节 草莓地轮作和套种	107
第五章 草莓主要病虫害及防治技术	120
第一节 灰霉病	120
第二节 白粉病	121
第三节 炭疽病	125
第四节 黄萎病	127
第五节 病毒病	128
第六节 草莓病害综合防治技术	131
第七节 主要虫害	134
第六章 日光温室和无土设施草莓栽培技术	141
第一节 日光温室草莓栽培技术	141
第二节 草莓无土设施栽培技术	152
主要参考文献	167

第一章 草莓概述

第一节 全球草莓概况

一、草莓栽培历史

草莓属于蔷薇科 (Rosaceae) 草莓属 (*Fragaria*)，多年生草本果树，又名野杨梅、红梅、土多啤梨（主要在香港、台湾等地）。草莓属有 24 个种，广泛分布于世界各地，其中中国自然分布 13 个种。

现代栽培的风梨草莓 (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) 起源于两个美洲草莓野生种弗吉尼亚草莓（即弗州草莓）(*Fragaria* × *virginiana* Duch.) 和智利草莓 (*Fragaria* × *chiloensis* Linn.) 的偶然杂交。弗州草莓广泛分布于北美的东海岸。1523 年，雅克·卡地亚发现于圣劳伦斯河，成为最有可能将弗州草莓带到旧大陆的第一人。1712 年，法国船长 Amédée Frézier 带队沿南美洲西海岸为法国军队收集有关西班牙防御工事情报时，无意中发现当地人种植大果草莓，他在返航途中收集一些草莓，最后，仅两颗草莓存活下来，种植在巴黎皇家花园里。Frézier 船长收集的正是智利草莓。遗憾的是，智利草莓结出的果实并非大如胡桃，而是果小畸形。其实，智利草莓是雌雄异株，而 Frézier 船长只带回雌株，后来人们意识到雌株产果需要授粉，在法国西北部地区布列塔尼，人们将智利草莓与弗州草莓混种，因弗州草莓提供了丰富花粉，终于结出优良的果实。此后，智利草莓迅速成为主要商业草莓种，布列塔尼也逐渐成为欧洲草莓生产中心。



智利草莓与弗州草莓的杂交后代，口味与凤梨略微相似，色泽深红。1766年，植物学家安东尼·尼古拉斯·达切斯尼将其命名为凤梨草莓。通过智利草莓与弗州草莓的不断杂交、回交和选育，最终，产生了个大、色艳、味浓的现代草莓，现代大果草莓为八倍体的凤梨草莓（*Fragaria ananassa*，8x）。

美洲早期的草莓商业生产主要依靠从欧洲引进的弗吉尼亚草莓和凤梨草莓，1838年，Charles Hovey引进了‘Hovey’草莓品种，它是由欧洲的凤梨草莓和当地的弗吉尼亚草莓杂交选出的。‘Hovey’是美国首个人工杂交选育而成的品种，其果实和植株均有优良特性，为美国草莓产业赢得了巨大利益。‘Hovey’及后来引进的‘Wilson’和‘Howard’为美国未来草莓育种奠定了基础。

二、分布、栽培方式及主要栽培品种

（一）分布

据国内外资料统计，目前世界草莓年生产量已超过450万吨，栽培面积已超过30万公顷。在世界各大洲中，亚洲草莓产量最多，约占世界的42%以上，主要分布在中国、土耳其、日本、韩国、伊朗、以色列等；其次是欧洲，产量约占世界的28%，主要分布在西班牙、波兰、意大利、俄罗斯、德国、法国、荷兰、比利时、英国、前南斯拉夫、奥地利、罗马尼亚等；第三是北美洲，产量约占世界的21%，主要分布在美国、墨西哥、加拿大等；非洲草莓主要分布在摩洛哥、埃及等，南美洲草莓主要分布在智利、哥伦比亚等，大洋洲草莓主要分布在澳大利亚、新西兰等，这三个洲草莓总产量所占比例不足世界的10%。

据FAO统计数据，草莓种植面积前三位的是波兰、美国和俄罗斯，总产量前三位的是美国、土耳其、西班牙。美国单产最高，为54.06吨/公顷，其次为摩洛哥（43.33吨/公顷），而世



界草莓平均单产为 16.27 吨/公顷。前 10 位草莓生产国的面积和总产量分别占世界草莓总面积和总产量的 66.18% 和 70.33%。近年来,前 10 位草莓生产国中,草莓生产面积增长的国家有土耳其、美国、乌克兰,其他国家都有不同程度的下降。FAO 对中国草莓产量和面积的估计值远远小于实际数字。根据中国农业统计资料,2007 年全国草莓面积和总产量分别为 7.94 万公顷和 187.2 万吨,面积和总产量均居世界第一位。近年来,由于高效农业发展的需求,生产周期短、见效快、效益高的草莓产业发展较快。据 2010 年中国园艺学会草莓分会统计,全国草莓面积约 11.4 万公顷,总产量约 200 万吨。

表 1-1 2003—2009 年世界草莓生产大国草莓产量 (单位:万吨)

国家	年 份						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
美国	97.79	100.42	105.32	109.14	113.37	114.84	127.07
西班牙	26.42	33.49	32.09	33.05	26.39	26.75	26.37
土耳其	15.00	15.5	20.00	21.11	25.03	26.11	29.2
俄罗斯	19.85	20.7	22.1	22.7	23.04	14.5	15.8
韩国	20.54	20.25	20.2	20.53	20.32	20.32	—
日本	20.29	19.82	19.62	19.07	19.3	19.07	18.5
墨西哥	15.03	17.72	16.26	19.18	17.64	20.75	—

数据来源:联合国粮农组织数据库。引自张雯丽论文。

草莓的进出口贸易量较大,根据 FAO 统计资料表明,2008 年世界草莓出口量约为 61.6 万吨,出口额超过 17.4 亿美元,主要出口国家有西班牙、美国、墨西哥等;世界草莓进口量 64.6 万吨,进口额近 18.4 亿美元,主要进口国家有法国、加拿大、德国等。中国也是比较大的出口国,主要出口到荷兰、德国、美国、日本等国家。据统计,2008 年中国草莓出口量为 9.8 万吨,比 2006 年的 7.02 万吨增长 39.6%。



（二）草莓栽培方式

草莓栽培主要以露地栽培、保护地促成栽培两种方式为主，保护地栽培设施有塑料大棚、小型拱棚、日光温室、玻璃温室等。草莓主要生产大国如美国、波兰、俄罗斯、德国、土耳其等欧美国家以露地栽培为主。日本保护地栽培面积占总面积的95%以上，韩国也以塑料大棚保护地促成栽培为主。西班牙以小拱棚栽培为主。中国地域广阔，露地栽培与保护地栽培并存，保护地栽培北方以日光温室促成栽培和塑料大棚半促成栽培为主，南方以塑料大棚促成栽培或半促成栽培为主。

（三）主要栽培品种

世界草莓栽培品种随着品种改良的进步而不断更新，美国加州选育的品种卡麦罗莎栽培比较广泛，不仅在美国，而且在西班牙、土耳其、埃及、澳大利亚等国栽培，我国北方也有栽培，表现为果大、质地细密、硬度好、耐运贮、口味甜酸、丰产性强、较抗白粉病和灰霉病、休眠期浅。‘森加森加拉’在波兰为主栽培品种，占60%左右，主要用于加工。在日本2000年后主栽品种由原来的‘丰香’、‘女峰’更新为‘栃乙女’、‘佐贺清香’，分别占33%、17%。在中国，保护地促成栽培品种以‘丰香’、‘红颊’为主，分别占20%、9%，‘卡麦罗莎’占4%，‘甜查理’在广东、广西等南方产区为露地栽培，在北方为保护地促成栽培，其栽培面积也比较大，占15%；半促成栽培以及露地栽培品种比较丰富，有‘达赛莱克特’、‘全明星’、‘玛丽亚’、‘哈尼’、‘森加森加拉’等。

三、发展趋势

20世纪后期是世界草莓生产发展最快的时期，其主要特点为栽培面积迅速扩大和产量迅速提高，近些年来的草莓生产已进入了稳定发展的阶段，除少数国家外，产量和面积没有大的波动，而行业水平稳步提高，总体上呈现出以下趋势：



(一) 稳定面积，提高产量，降低成本

世界草莓种植面积在 20 世纪逐年增长，2000 年为 25.04 万公顷，比 1961 年的 9.41 万公顷增长 166%，平均每年增长 0.39 万公顷。进入 21 世纪，面积趋于平稳，2009 年为 25.39 万公顷，比 2001 年少 0.24%（图 1-1）。但草莓总产量一直呈上升趋势，2009 年产量为 413.24 万吨，比 2001 年增长 28.33%（图 1-1）。草莓的分布范围很广，全球五大洲均有草莓生产，联合国粮农组织（FAO）2009 年统计数据显示：面积最大的洲为欧洲，占 63.8%，其次为美洲、亚洲、非洲、大洋洲，分别占 16.5%、12.8%、6.3%、0.8%；总产量最高的洲为美洲，占 39.8%，其次为欧洲、亚洲、非洲、大洋洲，分别占 32.3%、18.7%、8.3%、0.8%。

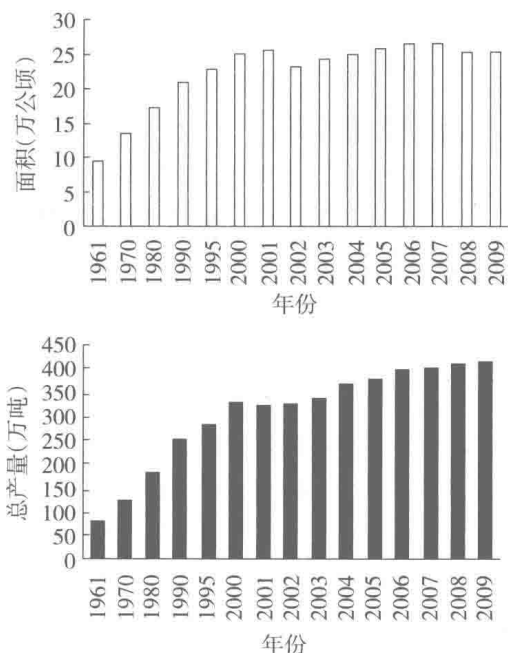


图 1-1 世界草莓面积和总产量发展变化（根据 FAO 资料绘制）



从上述世界草莓产业发展看,种植面积提升空间受限。一方面因为耕地有限;另一方面,草莓用工量大,劳动力成本高。在稳定面积的同时注重提高质量,提高单产,进而提高优质果的产量。由于草莓栽培管理及采收等环节上的机械化程度较低,绝大部分田间作业靠人工操作,劳动强度大,劳动力成本高,零售价偏低,影响了少数国家和地区草莓生产的发展,如日本近些年来虽然草莓年产量较稳定,但栽培面积却呈下降趋势,主要是因为草莓生产劳动强度高、老龄化严重。南半球许多地区劳动力不足以及水资源缺乏已经限制了草莓的发展。法国、意大利、西班牙和摩洛哥等地中海沿岸各国由于草莓果实采摘期太集中,在3~5月份上市,导致产品积压,价格降低。这些国家草莓主要向德国出口,而德国近几年由于大力发展草莓生产,进口量减少,使上述国家的草莓生产受到影响。法国、英国和意大利的草莓面积减少与劳动力成本高也有关系。因此,近年来,欧洲、美国等进口加工原材料纷纷转向中国等生产成本低、土地资源丰富的国家。

(二) 生产绿色无公害草莓

21世纪提倡发展无污染食品,重视食品安全,各国在激烈的国际竞争中,对所进口的食品实施严格的标准。从2001年7月1日起欧盟制定和实施新标准,对很多项指标要求检出率为零,德国也对进口食品制定了1800多项卫生安全标准。《欧盟有机食品法》的实施严格限制了一些发展中国家的食品出口。中国一些地区也制定出严格的检测标准,要求农副产品必须符合“绿色安全”的要求,生产出绿色食品。由于草莓不耐贮运、不耐清洗,因此无论直接食用鲜果还是用作加工的原材料,都必须安全无污染。

(三) 加快草莓新品种培育

在许多国家,草莓已成为一种重要经济作物,因此选育出适合各国气候条件的草莓新品种非常重要。目前生产上急需优质鲜食品种、优良加工品种、抗病品种、适于不同形式栽培的品种完



成更新换代。鲜食品种要求早熟、优质、大果，如日本新培育的优良品种‘栃乙女’、‘章姬’、‘幸香’正在生产上大力推广；加工品种要求果硬、成熟期集中、易于除萼、丰产，如美国加州的适于加工的新品种‘卡美罗莎’（‘Camarosa’）已占60%以上。抗性育种要培育出抗果实和叶片病害的品种，力争少施农药或不施农药，甚至进行有机栽培。选择适于不同栽培形式的品种进行栽培，可拉开上市时间，实现周年供应。

第二节 我国草莓概况

草莓素以水果之上品著称，具有外观鲜丽、肉汁多、酸酸甜甜口感好等特点，是四季中上市最早的鲜食水果。草莓栽培适应性较广、周期短、见效快、效益高，适宜“稻—草莓”水旱轮作，可充分发挥冬闲土地资源和劳动力优势，发展高效生态安全冬季设施农业。20世纪80年代以来，中国草莓产业蓬勃发展，目前栽培面积和产量居世界首位。据2012年第七届世界草莓大会资料，中国草莓栽培面积2010年达11.4万公顷以上，总产量已达200万吨以上，产值200亿元。中国草莓主产区在河北、山东、辽宁、江苏、安徽、浙江、四川等省，草莓单产最高的是山东、河北、辽宁、江苏、浙江、上海、江西、安徽等省，其中山东、河北、辽宁草莓平均单产均在30吨/公顷。草莓重点产区有安徽合肥、辽宁丹东、河北保定、山东烟台、浙江建德、上海郊区、四川双流、江苏连云港等，近几年四川、安徽、北京等地区发展也很快，河北保定满城栽培面积有所减少，安徽长丰县草莓产业发展迅猛，已成为全国最大的设施草莓栽培县。

一、历史

我国是世界上草莓野生资源最丰富的国家，很早就开始利



用野生草莓，并一直沿袭至今。在大果凤梨草莓传入我国前，我国各地只是采食野生草莓，生产上并未栽培，自大果凤梨草莓引入我国后才开始有草莓的栽培。我国的大果草莓栽培始于1915年，但过去未受到重视，发展缓慢。我国草莓的栽培进程经历了早期引入与零星栽培、中期缓慢发展、快速发展三个阶段。

新中国成立前的早期引入与零星栽培阶段。大果凤梨草莓在20世纪初传入我国，至今不到100年的历史。约在19世纪末至20世纪初，西方国家的传教士以及旅居山东青岛的日本人带来了一些草莓品种在青岛栽培。据雷家军资料，1915年一个俄罗斯侨民从莫斯科引入品种到黑龙江亮子坡栽培，1918年又有一铁路司机从高加索引种到一面坡栽培，同期在上海也有一些传教士引种到现今的宝山区张建沂一带栽培，各地通过教堂、教会学校、大使馆等渠道也少量引入。新中国成立前我国草莓一直仅在大城市市郊零星栽培，未能得到重视，没有形成商品化栽培。

新中国成立后到改革开放前的中期缓慢发展阶段。新中国成立后，我国草莓曾一度有所发展，20世纪50年代我国草莓生产在大城市附近已开始作为经济栽培，主要在上海、南京、杭州、青岛、保定、沈阳等城市近郊，尤以江浙沪一带较盛，东北地区也多有栽培，有的地方已形成较集中的产区。随着栽培技术的提高，草莓单产也有所提高。20世纪50年代中期，我国开始较多从国外引入草莓品种，如美国品种‘斯帕克’、‘塔里斯曼’，法国品种‘巴黎’，苏联品种‘美索夫卡’、‘诺宾卡’等，我国草莓生产初具规模。但经历“文化大革命”十年浩劫，我国引入的草莓品种资源丧失殆尽，只有少量品种散失在农家。此期还开展了一些实生选种和品种间杂交育种，华东地区农业科学研究所（现江苏省农业科学院）在原有引进草莓的基础上于1953年选育出了产量、外形、品质较优的3个