



草莓 高效栽培新技术

黄国辉 姚 平 主编

辽宁科学技术出版社

草莓高效栽培新技术

黄国辉 姚 平 主编

辽宁科学技术出版社

编写人员名单

主 编 黄国辉 姚 平

副主编 雷家军 蒋锦标 衣 杰 于智成

编著者 (按姓氏笔画排列)

于智成 冯丽芝 纪长河 衣 杰

刘更森 姚 平 黄国辉 蒋锦标

雷家军

图书在版编目(CIP)数据

草莓高效栽培新技术/黄国辉,姚平主编. —沈阳:辽宁科学技术出版社,1998.10

ISBN 7-5381-2843-3

I. 草… II. ①黄… ②姚… ③纪… III. 草莓—果树园艺 IV. S668.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 18601 号

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

沈阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

开本:787×1092 1/32 字数:124 千字 印张:5 3/4

1998 年 10 月第 1 版 1999 年 9 月第 2 次印刷

责任编辑:吕忠宁

版式设计:于 浪

封面设计:曹太文

责任校对:赵淑新

插 图:张 辉

印数:7 001—11 000 册

定价:8.00 元

前 言

草莓适应范围广、栽培周期短、产量高、见效快，已成为农村致富的主要产业，且呈发展趋势。然而，目前草莓业发展还很不平衡，生产中普遍存在种苗退化、栽培形式单一、生产技术落后、新技术不够普及、管理粗放等问题，因而，影响了产量和质量，一些地区效益不高，制约了草莓业的发展。针对生产中出现的问题，特别是为了尽快提高草莓的生产效益，加速新技术的推广和普及，我们组织了沈阳农业大学、辽宁省熊岳农业高等专科学校、丹东市农业学校、东港市果树种苗服务部、东港市农牧局等单位的有关科研和生产技术人员，在总结科研最新成果的基础上，结合生产实践，编写了《草莓高效栽培新技术》一书。

本书简要介绍了草莓的生物学特性及主要种和品种，系统介绍了草莓繁殖与育苗、无病毒苗繁殖，重点介绍了草莓露地栽培、保护地栽培、无土栽培、冷藏延迟栽培、庭院立体绿化栽培、间套轮作等多种栽培形式的一整套生产技术，还介绍了草莓病虫害及其防治、采收、包装和贮藏加工等内容。全书内容丰富，密切结合当前生产实际，图、文、表并茂。新成果、新技术含量高，实用性强，突出了高效益栽培技术。本书对草莓生产者有很好的指导作用，亦可供有关科研人员参考。

本书错误和疏漏之处敬请专家和广大读者批评指正。

编 者

1998年5月

目 录

一、概述	1
(一) 草莓在果树生产中的地位	1
(二) 草莓在美国、日本的生产概况	2
(三) 我国草莓生产现状及存在的问题	3
(四) 我国草莓生产的发展趋势	4
二、草莓的生物学特性	5
(一) 形态特征与生长结果习性	5
(二) 物候期	13
(三) 对环境条件的要求	17
三、草莓主要种和品种	28
(一) 草莓主要种	28
(二) 草莓主要品种	31
(三) 草莓栽培品种的选择	41
四、草莓繁殖与育苗技术	43
(一) 繁殖方法	43
(二) 育苗技术	47
五、草莓无病毒苗繁殖技术	56
(一) 病毒种类及病毒病症状	56
(二) 检测病毒的方法	56
(三) 获得无病毒苗的途径与原理	57
(四) 组织培养原理及培养基	59

(五) 茎尖组织培养法培育无病毒苗技术	64
(六) 无病毒种株的保存与繁殖	66
六、草莓露地栽培技术	68
(一) 园地选择与准备	68
(二) 品种选择与配置	69
(三) 秧苗培育与定植	70
(四) 定植当年的管理	73
(五) 定植翌年的管理	74
七、草莓保护地栽培技术	79
(一) 地膜覆盖栽培	80
(二) 小拱棚栽培	84
(三) 塑料大棚栽培	90
(四) 日光温室栽培	100
(五) 加温温室栽培	107
(六) 保护地栽培形式的综合利用	107
(七) 保护地栽培的土壤消毒	108
八、草莓无土栽培技术	110
(一) 无土栽培的原理	110
(二) 无土栽培的特点	112
(三) 无土栽培的生产设施及供液设备	113
(四) 无土栽培基质	120
(五) 无土栽培营养液	122
(六) 草莓无土栽培方法	125
九、草莓冷藏延迟栽培技术	129
(一) 冷藏延迟栽培的目的和意义	129
(二) 冷藏延迟栽培的操作与技术	130
十、草莓庭院立体绿化栽培技术	135

(一) 容器栽培	135
(二) 塔式栽培	140
十一、草莓的间套轮作	142
(一) 草莓间套轮作的意义	142
(二) 草莓间套作方式	142
(三) 草莓轮作方式	144
十二、草莓病虫害及其防治技术	145
(一) 主要病害及其防治	145
(二) 主要虫害及其防治	151
(三) 病虫害综合防治	155
十三、草莓采收、包装、运输及销售	157
(一) 采收方法	157
(二) 采收及包装容器	158
(三) 运输时注意事项	159
(四) 营销策略	159
十四、草莓贮藏与加工技术	162
(一) 贮藏	162
(二) 加工	165
附录 日光温室草莓栽培作业历	174

一、概 述

(一) 草莓在果树生产中的地位

草莓是多年生宿根性草本植物。植物学分类为蔷薇科草莓属，园艺学分类属浆果。

草莓果实色泽艳丽、柔软多汁、酸甜适口、芳香浓郁。浆果中含糖 6%~12%，含各种有机酸 1.0%~1.5%，含蛋白质 0.4%~0.8%。每 100 克果实中含维生素 C 50~100 毫克，比柑橘高 2 倍，比苹果、葡萄、西瓜高 10 倍以上。草莓果实中还含有其他种类的维生素及磷、铁等矿物质。无论是从风味上看，还是从营养价值上讲，草莓都是当之无愧的果中上品，所以，有人称草莓为“水果皇后”。

草莓是一年中上市最早的果品。如果采用不同形式的保护设施及抑制裁培技术，草莓可以周年供应。在北方，即使是寒冬腊月也可以吃到新鲜的草莓果。

草莓除鲜食外，还适合加工成果酱、果汁、罐头、果酒等，并可作为冷饮、糕点、糖果等食品的辅料。速冻草莓已成为草莓栽培区的出口创汇果品。

草莓适应范围广，其栽培区遍及世界各地。草莓产量在浆果中仅次于葡萄。草莓栽培周期短，见效快，栽培技术容易掌握，种植草莓单产高。在发达国家露地栽培草莓，平均每公顷产量在 30000 千克以上（折合亩产超过 2000 千克），

保护地栽培每公顷产量高达 75000 千克（折合每亩 5000 千克）。草莓的销售价格也较高，所以，栽培草莓经济效益十分可观。

（二）草莓在美国、日本的生产概况

美国的草莓产量居世界第一位。据联合国粮农组织（FAO）1995 年统计，美国草莓年产量为 73.76 万吨。其中 75% 来自加利福尼亚州。在加州，草莓以露地栽培为主，平均每公顷 30000 千克（折合亩产 2000 千克），高者达 60000 千克（折合亩产 4000 千克）以上。栽培形式主要有高畦双行、平畦双行和地毯式栽培。在加州中部及南部，大多采用冬季定植。由育苗专业户来完成育苗，苗圃选在海拔 1000~1500 米的寒地。10 月中旬起苗，然后在 2℃ 的低温下冷藏 2 个星期。10 月下旬至 11 月上旬定植，并覆盖地膜，待新芽萌动时，将膜打孔，使植株伸出膜外。1 月份开始采收，采收期可持续到 7 月中旬。在加州北部多采用夏季定植，一般选在地势较低处建苗圃。12 月起苗，将苗在 -2.2℃ 设施中，处理 6~9 个月，7 月中旬到 9 月间定植，第二年 4 月开始收获，9 月收获结束。美国选出许多优良的栽培品种。

日本是草莓栽培发展最快的亚洲国家之一。50 年代前，一直以露地栽培为主。60 年代开始，保护地栽培面积增加。70 年代以后，以促成栽培为主，并选育出许多优良的适合促成栽培的品种。目前，日本草莓栽培面积约 10000 公顷（折合 15 万亩），其中 80% 为促成栽培，8% 为半促成栽培，12% 为露地栽培。促成栽培在 9 月上中旬定植，10 月中旬覆膜，11 月中下旬开始采收，收获期可持续到翌年 5 月。半促成栽培在 9 月下旬至 10 月上旬定植，1 月覆膜，3 月中

旬开始采收，5~6月采收结束。在日本，育苗多采用平畦假植育苗和营养钵育苗。全日本年产草莓约20万吨，大部分用于鲜食，加工原料则依赖于进口。

(三) 我国草莓生产现状及存在的问题

我国栽培草莓始于1915年。在较长一段时间里，由于重视不够，品种匮乏，栽培技术落后，只限于零星栽培，单产也很低。

进入80年代，我国草莓生产发展迅猛，栽培面积和产量的增长速度均在各种果树之首。据1995年12月在沈阳农业大学召开的“第三次全国草莓研究会”上不完全统计，我国草莓生产面积已超过50万亩，若以亩产0.75吨计算，年产量达37.5万吨，已跃居世界第二位。

随着果树工作者对草莓生产发育规律及栽培技术的不断探索与实践，现已培育出一批优良的草莓品种。同时，也从草莓生产先进国家引入许多优良品种。栽培形式也由过去的单一露地栽培向各种保护地形式(地膜覆盖、小拱棚、塑料大棚、日光温室、加温温室等)方向发展。在全国出现了许多草莓专业户、草莓村、甚至草莓县。目前，辽宁省东港市、河北省满城县草莓栽培面积均超过4万亩，是我国最大的草莓生产及出口基地。另外，江苏、浙江、上海、四川、陕西、吉林、山东、山西等省(直辖市)也有较大面积的栽培。

但是，我国的草莓生产发展还很不平衡，栽培技术水平差距很大。大多数地区普遍存在种苗退化严重、栽培技术落后、单位面积产量低、果品质量差等问题。有些地区露地栽培草莓亩产还不到1000千克，赶不上发达国家的一半，影响了经济效益。因此，加强对草莓生物学特性及栽培技术的

研究与探索，是草莓科技工作者与生产者面临的重要课题。相信在不久的将来，我国草莓生产水平将会有更大的提高。

(四) 我国草莓生产的发展趋势

1. 品种优良化

大果优质品种的价格优势将逐渐被更多果农认同，发展大果优质品种，将使品种更新速度加快。草莓生产较先进的地区，栽培品种又会表现出多样化，适于鲜食的品种、适于加工的品种、适于较长途运输的品种将会共存。

2. 种苗无毒化

今后的草莓生产，将广泛采用无病毒种苗。因为无病毒苗具有生长势强、开花结果多、果实个大、产量高的特点。由于克服了因病毒感染所带来的种性退化问题，草莓生产将会再上一个新台阶。

3. 生产周年化

随着栽培技术的不断发展，除露地栽培外，促成栽培、半促成栽培、抑制栽培及无土栽培等技术将被普遍采用，消费者一年四季都可吃到新鲜的草莓。

4. 向产业化方向发展

在草莓适栽区，将会出现大面积集中栽培地块。由于产前、产后服务到位，生产者没有了后顾之忧，而且规模优势会带来可观的价格优势，使生产者有更多的收益。

5. 促进草莓加工业的发展

随着草莓生产的发展和产量不断提高，会带动草莓加工业的发展。草莓适宜加工成草莓酱、草莓汁、草莓罐头、草莓酒等，速冻草莓将是草莓重点产区不可缺少的加工项目。

二、草莓的生物学特性

(一) 形态特征与生长结果习性

草莓是多年生草本植物。植株矮小，株丛一般不超过30厘米。苗木定植当年即可开花结果，盛果期2~3年，以第1年产量最高。以后，植株衰弱，产量下降。草莓植株的形态结构见图1。

1. 根

草莓为须根系浅根植物，没有直根，也无主侧根之分。根系由新茎基部和根状茎上的不定根组成。直接着生于新茎和根状茎上的不定根称为初生根。一株草莓一般能发生初生根20~35条，最多可达100条，粗度为1~1.5毫米。初生根上能发出无数的细根，其上密生根毛。

根主要分布在距地表20厘米深的土层内。据国外报道，草莓根系90%分布在距地表18厘米的土层中，95%分布在距地表20厘米的土层中。

新根呈白色，随着根的生长，逐渐变成淡黄色、褐色、黑褐色，最后死亡。初生根在变成黑褐色之前都能发出白色的细根，变成黑褐色以后就不再发细根了。浅色根吸收能力强，所以，浅色根越多，地上部生长越好。反之，植株生长缓慢，发叶少，叶片小，花、果实也小。初生根的寿命一般为一年，结果过多会加速根系的死亡。枯死的根由新茎基部

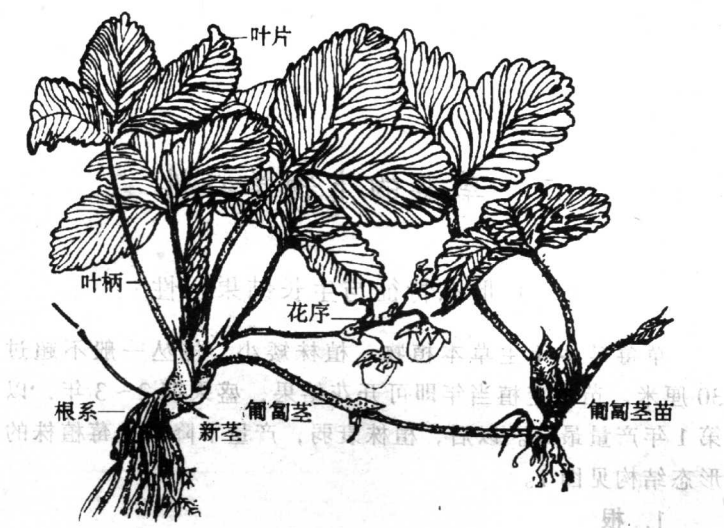


图1. 草莓植株的形态结构

及根状茎发出的新根来代替。随着地上部新叶的不断发生，老叶逐渐枯萎死亡，新茎的部位不断升高，发根的部位也不断升高，甚至露出地面。生产上常结合除老叶给新茎培土，以使植株多发新根。

根系支撑固定植株，吸收水分和无机盐，并通过根状茎、新茎向叶片输送。同时，叶片制造的养分也向地下输送，以满足根系生长需要。此外，根系也具一定的合成功能。

春季，草莓根系开始生长时间较地上部提前10天左右，一年当中草莓根系有2~3次生长高峰。开始生长阶段是前一年秋发生的根系经越冬后继续伸长生长，随后从根状茎和新茎上发生新根，在花序初显期达到第1次生长高峰。果实

采收后，随着母株新茎和匍匐茎的生长，根系进入第2次生长高峰。9月中下旬至越冬前，随着叶片养分的回流与积累，根系出现第3次生长高峰。有些地区在一年中，根系只有2次生长高峰，分别在4~6月和9~10月。原因是7~8月间，由于地温过高，根系生长受到抑制。

当草莓的根端细胞遇到坚硬的土壤或缺氧时，伸长生长放慢或停止。所以，草莓定植前需充分耕翻土地。覆盖地膜不能过早，必须在植株成活、根已深扎土中后进行。否则，根系只分布在地膜以下较浅的表土中，影响吸收。草莓根系扎入土中越深，根系越发达，越利于植株生长。

2. 茎

草莓的茎可分为新茎、根状茎和匍匐茎。

(1) 新茎：当年萌发长有叶片的茎称新茎。新茎呈弓背形，加长生长缓慢，年生长量约0.5~2厘米，加粗生长较旺盛，呈短缩状态。新茎基部可产生不定根。新茎顶芽到秋季可形成混合花芽，成为第一花序。花序均发生在弓背方向，定植时常根据这一特性确定苗的定植方向。新茎上着生具有长柄的叶片，叶腋内着生叶芽，腋芽具早熟性，有的当年可发出新茎分枝或萌发成匍匐茎。

(2) 根状茎：当叶片枯死脱落后，其着生部位的新茎第二年变成外形似根的茎称为根状茎，根状茎上具有节和年轮，长有不定根。根状茎也是贮藏营养的器官。从植株生长的第三年开始，根状茎从下部开始逐渐向上枯死。根状茎木质化程度越高，产生不定根的能力越弱。

(3) 匍匐茎：由草莓新茎的腋芽萌发形成的一种特殊的地上茎称为匍匐茎。匍匐茎细且节间长，顺着地面匍匐生长。

草莓发生匍匐茎的多少与品种、生长势、结果量、年龄及环境条件有很大关系。一般来说，一季型品种如宝交早生发生数量较多，而四季型品种发生量较少。同类类型的品种，匍匐茎的发生量也有差别。植株生长势强，结果数量较少，发生匍匐茎较多；相反，植株生长势弱，结果数量较多，发生匍匐茎少。从苗龄看，以2年生植株抽生匍匐茎能力最强，随着苗龄增加，抽生匍匐茎能力逐渐减弱。当苗木经历了足够低温，并在长日照及高温条件下发生匍匐茎较多，否则，发生匍匐茎较少，甚至不能发生。保护地栽培发生的匍匐茎较露地栽培少，就是由于植株经历低温量较少所造成的。

匍匐茎发生时期因栽培方式不同而有所不同。促成栽培是在果实收获以后，半促成栽培、露地栽培和冷藏苗栽培基本上是在果实收获期发生匍匐茎。早熟品种发生早一些，晚熟品种发生晚一些。据报道，露地栽培春香发生匍匐茎高峰期为7月上旬，以后逐渐减弱。

匍匐茎上第1节的腋芽保持休眠状态，第2节生长点分化出叶原基并能萌发，在有3片叶显露之前，开始形成不定根，扎入土中形成匍匐茎苗。在第1次匍匐茎苗分化叶原基的同时，第1叶原基的腋芽又继续抽生匍匐茎，仍然是第1节腋芽保持休眠，第2节分化叶原基并长出叶，基部发生不定根，形成2次匍匐茎苗。以此类推。匍匐茎在2、4、6、8等偶数节上形成匍匐茎苗，1、3、5、7等奇数节保持休眠状态。在营养条件好的情况下，可抽出2~3次匍匐茎，形成2~3次匍匐茎苗，见图2。据报道，春香品种每株最多形成700株匍匐茎苗。大多数品种形成匍匐茎苗数量为30~100株。当匍匐茎产生不定根并扎入土中后，与母株逐渐

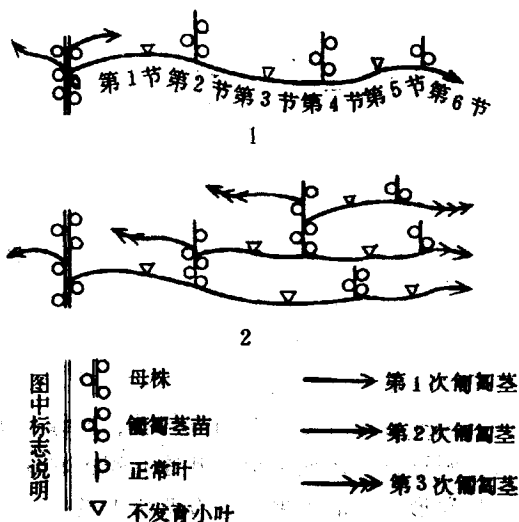


图2 草莓的匍匐茎

1. 匍匐茎生长模式 2. 匍匐茎多次生长模式

中断联系，2~3周后，即可独立成活。生产上正是利用草莓这一特性进行繁殖秧苗的。

3. 叶

草莓的叶为基生三出复叶。总叶柄较长，一般为10~20厘米，叶着生于新茎上，连接部位有2片托叶，合成鞘状包于新茎上称为托叶鞘，见图3。托叶鞘的颜色是品种的特征之一。新茎上部不断长出新叶，下部老叶相继枯萎，叶片平均寿命为60~80天。草莓叶具常绿性，秋季生长的叶片在环境条件适宜或有保护措施条件下，能保持绿色越冬，其寿命可达200~250天。保留较多的越冬叶片，对提高当年产量非常重要。因为，撤掉防寒物后，这些叶片可以立即

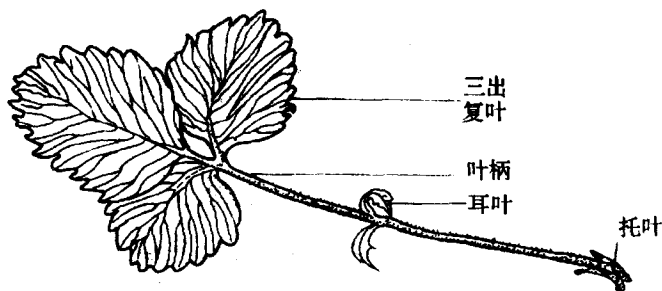


图3 草莓叶的形态特征

进行光合作用，制造营养。

草莓叶片表面有短茸毛，叶面有气孔，叶缘有水孔。草莓叶片多为椭圆形、圆形或菱形。叶缘有锯齿状缺口，有的边缘上卷，呈匙形；有的平展；也有两边上卷。叶尖部分呈平展等形状。叶片形状也是品种特征之一。

一年中，一株草莓大约发 20~30 片叶，春季发生量较多，秋季较少。新叶形成后第 40~60 天光合能力最强，随着新叶的不断发生，老叶不断衰老死亡。衰老叶片中存在着抑制花芽分化的物质，所以，生产上一定要摘除老叶，同时，摘除老叶也利于发新叶及减少病虫害的发生。

叶片具有光合作用、呼吸作用和蒸腾作用的功能。叶片的光合作用是把从气孔吸进的二氧化碳同根部吸收的部分水，通过叶绿素在阳光的照射下，合成有机物质碳水化合物，并放出氧气。植株的生长发育依赖于光合作用，具有较多健康的叶片是获得高产的前提。叶片的呼吸作用是把体内的碳水化合物与从气孔处吸收的空气中的氧气在体内通过酶的作用，经过一系列反应变成二氧化碳和水，并放出能量。呼吸作用在一天当中都在进行，为植株生长发育提供能量。