

保护地草莓高产优质栽培

董清华 张锡金 编 著



中国农业大学出版社

保护地草莓高产优质栽培

董清华 张锡金 编著

中国农业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

保护地草莓高产优质栽培/董清华、张锡金编著. —北京:
中国农业大学出版社, 1999. 10
ISBN 7-81066-139-6

I. 保… II. ①董… ②张… III. 草莓-保护地栽培
IV. S668.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 46768 号

出 版 行 中国农业大学出版社
经 销 新华书店
印 刷 涿州市星河印刷厂
版 次 1999 年 10 月第 1 版
印 次 1999 年 10 月第 1 次印刷
开 本 32 印张 4.5 千字 95
规 格 787×1 092
印 数 1~5 500
定 价: 7.00 元

内 容 提 要

草莓色泽鲜艳、外形美观、营养丰富、酸甜适口、芳香浓郁，深受广大消费者喜爱。近年来草莓生产发展迅速，栽培形式也由过去单一的露地栽培逐渐向塑料大棚、日光温室等保护地栽培方向发展。利用保护地发展草莓生产无疑是广大农民发家致富的一条重要途径。

本书在介绍了草莓的发展概况和生物学特性的基础上，重点介绍了草莓保护地栽培的主要品种以及保护地栽培管理技术，包括地膜覆盖及中小拱棚栽培技术、塑料大棚栽培技术、日光温室及加温温室栽培技术，最后还介绍了草莓病虫害防治技术和贮藏保鲜技术。本书内容丰富、技术实用、方法具体，通俗易懂，适合广大草莓种植者和爱好者、农业科技人员以及农林院校师生阅读参考。

目 录

一、概述	(1)
(一) 草莓的经济价值	(1)
(二) 国内外草莓栽培历史与生产现状	(2)
(三) 保护地草莓栽培的意义和特点	(4)
二、草莓的生物学特性	(7)
(一) 形态特性和生长结果习性	(7)
(二) 物候期	(18)
(三) 对环境条件的要求	(21)
三、保护地草莓的作型和主要优良品种	(25)
(一) 作型	(25)
(二) 优良品种	(27)
四、草莓的繁殖技术	(39)
(一) 匍匐茎繁殖法	(39)
(二) 母株分株繁殖法	(43)
(三) 种子繁殖法	(44)
(四) 茎尖组织培养繁殖法	(45)
(五) 无病毒苗木的培育和繁殖	(46)
五、地膜覆盖栽培和中小拱棚栽培技术	(50)
(一) 地膜覆盖栽培技术	(50)
(二) 中小拱棚栽培技术	(52)
六、塑料大棚草莓栽培技术	(57)
(一) 塑料大棚的种类和结构	(57)
(二) 塑料大棚半促成栽培技术	(59)

(三) 塑料大棚促成栽培技术	(65)
七、温室草莓栽培技术	(76)
(一) 日光温室的类型和结构	(76)
(二) 日光温室促成栽培技术	(78)
(三) 日光温室半促成栽培技术	(87)
(四) 加温温室栽培技术	(96)
八、草莓植株冷藏延后抑制栽培	(99)
(一) 栽培技术原理和特点	(99)
(二) 栽培管理技术	(101)
九、草莓病虫害防治技术	(110)
(一) 主要病害及其防治	(110)
(二) 主要虫害及其防治	(118)
(三) 草莓病虫害的综合防治	(124)
十、草莓的采收和贮藏保鲜技术	(127)
(一) 成熟和采收	(127)
(二) 包装和运输	(130)
(三) 贮藏保鲜技术	(131)

一、概 述

(一) 草莓的经济价值

草莓属于蔷薇科、草莓属多年生草本植物，其食用部分为膨大的肉质花托，柔软多汁，在园艺学上属于浆果类水果，有很高的经济价值。

草莓果实色泽艳丽，柔软多汁，酸甜爽口，气味芳香，是一种营养丰富、美味可口的优质浆果，深受广大消费者的喜爱。据测定，每 100 克果肉含糖 6~12 克，有机酸 0.6~1.6 克，蛋白质 0.4~1 克，脂肪 0.2~0.6 克，果胶 1.1~1.7 克，并含有钙、磷、钾、铁等多种矿物质及多种维生素，其中维生素 C 60~120 毫克，比苹果、葡萄等高 10 倍以上。而且草莓的营养物质易被人体吸收，是一种保健果品。草莓汁具有消炎、解热、止痛、润肺、健脾、促进伤口愈合等功效，还有抗衰老、延年益寿的作用。

草莓浆果除鲜食外还适于制成各种加工品，如草莓酱、草莓汁、草莓酒、草莓蜜饯、糖水草莓等。在国际市场上草莓酱很受欢迎，并称草莓酱为果酱之王，近年来草莓酱也成为我国的出口创汇产品。新鲜草莓经速冻后便于贮藏运输，并能保持草莓特有的色、香、味和原有的形状，很有发展前景，并可出口创汇。

草莓浆果成熟早，生产周期短，在露地秋季定植，第二年5~6月份就可收获上市，弥补了水果供应的淡季。特别是随着草莓促成栽培、半促成栽培技术的发展，利用地膜覆盖、中小拱棚、塑料大棚、日光温室等保护地设施，使草莓的成熟期大大提前，从11月份到来年的5~6月份都有新鲜草莓供应上市。若想在6月份以后有新鲜草莓上市，可采用草莓植株冷藏延后抑制栽培的方式，使草莓在7~10月份上市。采用不同形式的草莓保护地栽培基本上实现了草莓的周年生产和供应，满足了消费者的需求，同时也给草莓生产者带来了较高的经济效益。

草莓栽植后结果早，适应性强，繁殖容易，管理方便，是一种经济价值较高的园艺作物。发展草莓生产特别是保护地栽培无疑是广大农民致富的一条重要途径。

(二) 国内外草莓栽培历史与生产现状

世界草莓的栽培始于14世纪的欧洲，当时西方各国栽培的草莓为森林草莓。15~17世纪栽培短蔓莓、麝香莓等原产于欧洲的野生种。以后从北美引进深红草莓，从南美引进智利草莓。1750年在法国育成了至今仍在栽培的大果草莓—凤梨草莓，之后世界各国才广泛栽培。凤梨草莓是近代草莓品种的祖先，目前栽培的优良品种，大多出自该种，或该种与其它种杂交产生。

根据联合国FAO资料，1995年世界草莓的总产量为258.3万吨。其中欧洲草莓产量最高，为98.4万吨，占世界草莓总产量的38.1%，其次是北美洲和亚洲，北美洲产量为

89.3万吨,亚洲产量为46.4万吨,分别占34.6%和18.0%。其它洲的产量较少,南美洲5.7万吨,非洲3.7万吨,大洋洲1.2万吨。与1986年相比,世界总产量增加了48.3万吨,但各洲发展不平衡,亚洲和北美洲增加快,分别增加17.9万吨和33.7万吨,而欧洲产量略有减少。草莓产量在10万吨以上的国家依次为美国73.8万吨,西班牙24.7万吨,日本19.8万吨,意大利19.0万吨,韩国16万吨,波兰15万吨、葡萄牙15万吨,墨西哥12万吨,俄罗斯11.3万吨。美国西部地区(包括加州)是世界草莓单位面积产量最高的地区,平均亩产达2916千克,日本仅次于美国,平均亩产为1285千克。在栽培方式上欧美几乎全是露地栽培,在日本、韩国则正好相反,90%为保护地栽培,近年来西班牙、意大利、法国等为早期上市和增加早期产量,也在不断增加保护地栽培的面积。

世界草莓生产的迅速发展,总产的逐渐增加,单产的大幅度提高,得益于采用优良品种、应用无病毒苗木和先进的栽培管理技术。目前全世界已拥有草莓栽培品种2000多个,新品种仍不断出现。美国草莓品种更新换代很快,平均8~10年换一次。日本重视新品种的选育,先后育出宝交早生、春香、丽红、女峰、丰香等优良品种,相继被韩国、中国及中国的台湾引进,促进了这些国家和地区的草莓生产。美国和欧洲最早开始培育和应用草莓无病毒苗,日本从1969年也开始使用无病毒苗。在栽培管理上,美国采用高凉地育苗异地栽培、苗冷藏延后栽培以及地膜覆盖等技术,大大延长了草莓的供应期,日本则通过选用不同类型品种、采用多种多样的保护地栽培方式使草莓生产达到了周年供应。

我国野生草莓资源丰富，且分布较广，但迄今为止仍未被重视和利用，近代我国草莓品种多来自欧洲、美国、日本等，我国大果草莓栽培始于1915年，但过去未受到重视，发展缓慢。1949年后虽有所发展，但也几起几落。步入80年代以来，商品经济的发展和人民生活水平的提高，草莓的生产有了较大的发展，尤其是近些年来，发展更为迅速。据1994年不完全统计，全国有20多个省、市、自治区有草莓栽培，生产面积约1.67万公顷（约25万亩），其中发展面积最大的地区是山东的烟台和河北的满城。据报道，烟台地区种植面积达6000公顷（9万亩）；满城县也在3470公顷（约5.2万亩）以上，其中保护地栽培面积1800公顷（约2.7万亩）。此外，上海、辽宁、安徽等省市草莓种植面积均在1333公顷（2万亩）以上。草莓的科研工作也有明显进展，在北京和南京建立了两个草莓种质资源圃，从国外引进了上百个品种，开展了高产栽培、品种选育、组织培养等科学试验，取得了一批科研成果，对发展草莓生产起了积极作用。

（三）保护地草莓栽培的意义和特点

保护地草莓栽培是根据草莓的生理生态特性，利用保护地设施如中小拱棚、塑料大棚、日光温室等，控制环境条件，克服不利于草莓生长的自然条件，使之在寒冷的冬季或炎热的夏天，也能正常生长发育和开花结果，达到提早或延迟草莓的采收期的目的，以满足草莓周年供应市场的需要。草莓生长周期短，植株矮小，生长发育容易控制，很适合保护地栽培。

露地草莓供应期短又不耐贮运，远不能满足消费者的需求。利用保护地设施使原来冬季不能进行草莓生产的地区也能正常的生长和结果，从而大大地延长了草莓的供应期，从露地栽培的5~6月，提早到前一年的10月开始供应市场，使供应期由原来的1个月延长到8个月。利用荫棚、遮荫网等设施进行遮荫、避雨、降温，可使不耐高温的草莓在炎热的夏季，或在南方高温地区栽培，不仅进一步延长了草莓供应期，也扩大了草莓的种植范围。利用现代化的大型温室还可使草莓的生产完全脱离自然条件的限制，实现草莓的工厂化生产，使草莓四季结果，周年供应市场。

利用保护地措施能有效地控制草莓生长发育所需要的环境条件，以满足草莓生育期间的最佳生育条件，提高其产量和品质。一般露地草莓只有一次收获高峰，而在保护地有的能达到两次收获高峰。并且可通过改变温湿度等环境条件来控制果实的生长发育，提高产量，改善品质。在我国保护地草莓每亩产量一般在1200千克左右，高的可超过1500千克，比露地栽培高出约一倍，每亩产值可高出几倍甚至十几倍。同时，保护地草莓果实不受泥土及尘埃的污染，不直接接触雨水，减少了病害的发生，喷药次数也相应减少。特别是利用保护地设施采用草莓无土栽培的方式，可以减少农药的使用，降低产品中农药的残留量，防止土壤及肥料中有害重金属元素（镍、铅、铬等）、有害微生物的污染，更便于生产无公害草莓。

保护地草莓还可以与葡萄、桃等果树间作，进行立体栽培，其经济效益更高。或者利用保护地草莓收获完毕到定植新苗的土地闲置时间种植一些生长期短的蔬菜等作物，这样

既养了地，改良了土壤，防止了草莓连作的弊病，也可增加部分收入。保护地草莓在冬季生产，变冬闲为冬忙，使农村劳动力资源得到了充分的利用。

总之，人们对保护地草莓栽培的优越性已有了较充分的认识，并经各地实践证明，它是一种高投入、高产出、见效快、收益高的新兴产业。大力发展保护地草莓生产无疑是广大农民发家致富的重要途径。

二、草莓的生物学特性

(一) 形态特性和生长结果习性

草莓是多年生草本植物。植株矮小，呈半平卧丛状生长，株丛高度 20~30 厘米，一般不超过 35 厘米。分为地上部和地下部，包括根、茎、叶、花、果、种子等。定植后当年即可开花结果，盛果期持续 2~3 年，以后植株衰弱，产量下降。其植株形态见图 1



图 1 草莓植株形态图

1. 根系 2. 新茎 3. 匍匐茎 4. 花序 5. 叶片 6. 匍匐茎苗

1. 根

(1) 根系的组成和分布 草莓的根系是由新茎和根状茎

上发生的粗细相近的不定根组成，属于须根系。一般成熟的草莓常有 25~35 条根系，均为初生根系，最多可达 100 条。初生根呈乳白色，直径为 1~1.5 毫米。由于根的形成层不发达，次生生长不明显，因此，草莓根系很少有加粗生长。在初生根系上分布许多细根，其上密生根毛，与土壤密切接触，是草莓吸收养分和水分的主要器官。新萌发的不定根呈乳白色至浅黄色，老根呈黄褐色，最后变为黑色，根的寿命约 1 年，当其生长达到一定粗度后就不再加粗加长生长，逐渐褐衰枯死，然后从上部根状茎再生出新的根系，取而代之继续生长。

多年生草莓植株随着其年龄的增加，根状茎和新茎逐年加长，部位不断升高，产生的不定根部位也随着升高，甚至露出地面，即使萌发新根也会发育不良或枯死。如果培土措施跟不上，新根萌发少，老根逐渐死亡，这种情况下植株长势会越来越弱，产量也随之下降。因此，生产上经常在采收后进行培土护根或移栽更新的措施，一般露地栽培 2~3 年更新一次，保护地栽培则必须每年更新一次。

草莓根系在土壤中分布较浅，根系多分布在 20 厘米以上的土层中，少数根系可深达 40 厘米以下。草莓根系分布的深度和生长状况与品种、栽植密度、土壤温度及土壤湿度有关。在排水良好的沙地中分布较深，粘土中分布较浅，密植时，根系分布相对较深。土壤干旱缺水直接影响根系的生长发育，冬季休眠期缺水可以造成植株越冬死亡。相反，土壤过湿时，由于土壤中缺氧，会抑制根系的呼吸作用，并且造成初生根逐渐木质化，变成输导根。

(2)根系周年生长动态 草莓根系在一年内有 2~3 次生长高峰。早春，根系的生长比地上部早 10 天左右，当 10 厘

米地温稳定在 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 时根系开始缓慢生长。北京地区约在3月中下旬，植株前一年秋季发生的越冬根开始伸长，随后从根状茎和新茎上发生新根。当地温上升到 $13\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，露地栽培草莓处于花序初显期时，根系生长出现第一次高峰。当土温上升到 22°C 以上，随着植株进入果实成熟期和采收期，根的生长逐渐缓慢下来。果实采收后，草莓母株新茎和匍匐茎开始旺盛生长，此时根系的生长达到第二次高峰。9月中下旬到越冬前，随着叶片养分回流累积，形成第三次生长高峰。在温度较高的地区一般只出现两次根系生长高峰，如烟台地区分别在 $4\sim 6$ 月和 $9\sim 10$ 月。 $7\sim 8$ 月间，由于地温太高，根系被迫处于休眠状态，或生长处于低潮。

草莓根系生长高峰和地上部的茎、叶、果实的生长高峰大致相反。从萌芽至开花期，地上部的生长缓慢，根系生长旺盛，随后，叶和果实生长旺盛，根系生长转入低潮。到了秋季地上部生长缓慢直至停止生长，根系又出现一次生长高峰。通过地上部生长的形态可以判断根系的生长状况，凡地上部生长良好，早晨叶缘具有水滴的植株，其根系中白色吸收根多或有较多的浅黄色根。

2. 茎 草莓的茎分为新茎、根状茎和匍匐茎三种，前两种生长在地下，也统称为地下茎（图2）。

(1) 新茎 新茎是当年萌发的短缩茎，呈弓背形，其加长生长速度缓慢，年生长仅 $0.5\sim 2$ 厘米，加粗生长较旺盛，具有节密集、节间短缩的特点。新茎下部产生不定根。新茎的顶芽到秋季可形成混合花芽，成为弓背的第一花序，花序均发生在弓背方向。新茎上密集轮生具有长柄的叶片，在叶腋部位着生腋芽。腋芽具有早熟性，当年就可萌发形成匍匐

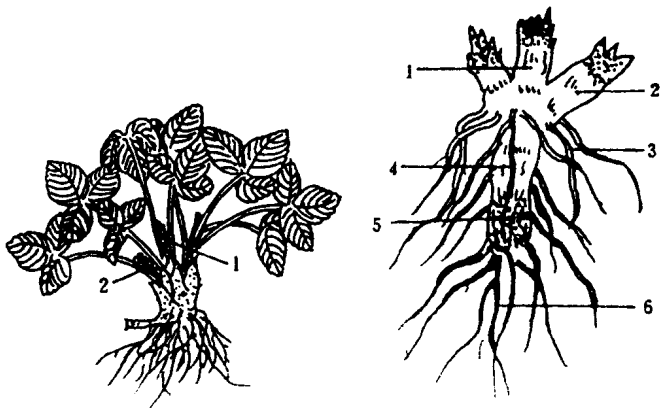


图2 草莓的茎和根系

1. 新茎 2. 新茎分枝 3. 新根 4. 2年生根状茎
5. 3年生根状茎 6. 老根

茎或新茎分枝。新茎分枝一般在开花结果时有少量发生，大量发生是在8~9月间，最多可达25~30个以上，同一品种一般随着植株年龄的增长而逐渐增多。新茎上不萌发的腋芽则成为隐芽，在草莓植株地上部受到损伤时，隐芽能萌发长出新茎，并在新茎基部形成新根系使植株迅速恢复生长。

(2) 根状茎 草莓多年生的短缩茎称为根状茎。草莓的新茎在生长季后期，腋芽形成新茎分枝，新茎在第二年，当其上的叶片全部枯死脱落后，新茎即转化为外形似根的根状茎，它与新茎的结构不同，根状茎木质化程度高，而新茎内皮层中维管束状结构较发达，生活力也较强。根状茎是一种具有节和年轮的地下茎，是贮存营养的器官，也可产生不定根。但是，随着年龄的增长，根状茎一般从第三年开始不发

生不定根，并从下部老的根状茎开始逐渐向上老化变黑死亡。因此，根状茎越老，地上部的生长就越衰退。所以，草莓最多可连续结果3年就必须更新园地，另选地栽植新苗。由于根状茎每年向上延伸形成新茎，而新的不定根又是从新茎的基部发生的，所以，草莓的根系有随新茎的上移而移动的特性，即所谓的“跳根”。

(3) 匍匐茎 匍匐茎是由草莓新茎的腋芽萌发形成的，它是一种特殊的地上茎，也叫走茎，是草莓的营养器官。由于茎的形成层极不明显，几乎没有加粗生长，机械组织不发达，因此，匍匐茎细长而柔软，难于直立而匍匐地面生长。匍匐茎的发生一般从植株坐果后期开始，北京地区是在5月中下旬。在匍匐茎的偶数节（第二、四、六节）的部位，向上长出正常叶，向下形成不定根，当接触地面时即扎入土中，形成一株匍匐茎苗，正常情况下2~3周匍匐茎苗就能独立成活。匍匐茎的奇数节（第一、三节）有的也可产生匍匐茎，匍匐茎分枝的偶数节上同样能抽生匍匐茎（称第二次匍匐茎）。在营养条件比较好的情况下，一根先期抽生的匍匐茎，能继续向前延伸，形成3~5株匍匐茎苗。匍匐茎苗又可抽生匍匐茎，形成二次甚至三次匍匐茎苗（见图3）。草莓生产上使用的苗木，主要通过匍匐茎无性繁殖而来。一般同一母株上早期抽生的匍匐茎苗能形成高质量的幼苗。

草莓形成匍匐茎的能力因品种而异，宝交早生、春香、丽红等品种抽生匍匐茎能力较强，达娜和四季草莓等品种形成匍匐茎的能力相对较弱。对草莓同一品种而言，结果多的产生匍匐茎少而晚，结果少的产生匍匐茎多而早。一条匍匐茎上一般可产生3~5株幼苗，这些幼苗初期大量消耗母株营