

● 种类和品种

● 促成栽培和半促成栽培

● 栽培管理

● 繁殖与育苗技术

● 露地栽培

● 低温控制栽培和拱棚栽培

朱振林 曾复初 编著

上海科学技术出版社

草莓栽培新技术

CAOMEI ZAIPEI XINJISHU CAOMEI ZAIPEI XINJISHU

58.4
54

草



草莓栽培新技术

朱振林 曾复初 编著

上海科学技术出版社

(沪)新登字108号

重毒栽培新技术

：振林 曾复初 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

本书在上海发行所发行 浙江农业大学印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张4.5 字数196,000

1992年7月第1版 1992年7月第1次印刷

印数：1—11,000

ISBN 7-5323-2084-7/S·237

定价：2.35元

前 言

草莓为浆果类水果,外形美观、色泽鲜艳、酸甜可口、香气浓郁,且含有大量维生素C、多种氨基酸和钙、铁、镁、锌等矿物质营养元素,被誉为高档营养水果,颇得消费者青睐。

草莓适应性广,栽培容易,生长周期短,经济效益高,是一种颇有弹性的经济作物,旱地、水田均可栽培,并可与其他作物实行轮作和套作,以提高土地利用率和提高经济效益。

草莓为短日照作物,果实上市期为诸水果之先,且草莓又适于多种栽培方法,以达到提早或延迟上市时期,实现周年生产和均衡供应,丰富和繁荣水果市场。

我国草莓栽培历史甚短,栽培方法和栽培技术尚属起步,近年来作为一种新兴水果在全国各地迅速发展,形势喜人。为了有益于我国草莓栽培技术和生产水平的提高,笔者从我国当前的实情出发,根据1988~1989年在日本进修期间所学的知识、技术与经验,结合自身的实践、观察和研究成果,并参考国内外的有关资料编著成本书,以供同行和草莓栽培者参考。但由于水平有限,本书中不足和不妥之处在所难免,盼请读者批评指正。

编 著 者

1991年9月

目 录

一、概 述	(1)
(一)栽培意义	(1)
(二)生产概 况	(2)
(三)新技术应用	(4)
二、生物学特性	(6)
(一)形态特征 及其功能	(6)
(二)生育特点与 环境条件	(13)
三、种类和品种	(17)
四、栽培类型与栽培适地	(27)
(一)栽培 类型	(27)
(二)适 地栽培	(31)
五、繁殖与育苗	(36)
(一)匍匐茎发生原理和增殖技 术	(36)
(二)假植的作用和方 法	(41)
(三)花芽分化条件 和促进方法	(44)
(四)匍匐茎苗的 直接栽培	(50)
(五)无病毒苗 的培养	(52)
六、栽培管理	(58)
(一)种植方 式、密度与产量	(58)
(二)光合作用特点、叶片数与产量的关系	(58)
(三)种植时期与产 量	(60)
(四)肥料吸收及 施肥技术	(62)
(五)生长发育与 保温	(64)

(六) 休眠及其防止与打破	(65)
(七) 主要病虫害及其防治	(70)
七、促成栽培	(80)
(一) 栽培特点	(80)
(二) 栽培技术要点	(81)
(三) 双重保温促成栽培	(91)
八、半促成栽培	(99)
(一) 栽培特点	(99)
(二) 栽培技术要点	(100)
(三) 地膜覆盖与大棚覆盖	(102)
(四) 保温与温度管理	(102)
(五) 植株管理	(104)
(六) 灌水与追肥	(105)
九、露地栽培	(112)
(一) 栽培特点	(112)
(二) 栽培技术要点	(113)
十、低温控制栽培和拱棚栽培	(123)
(一) 低温控制栽培	(123)
(二) 拱棚栽培的要点	(128)
十一、草莓和其他作物的间作、套作和轮作	(133)
(一) 间、套作意义	(133)
(二) 主要作物间套作、轮作的栽培模式	(134)
(三) 栽培技术要点	(134)

一、概 述

(一) 栽培意义

草莓是多年生草本植物,果实为浆果,是世界性水果之一,其产量在浆果类中仅次于葡萄。欧洲以及美国、日本为当今世界草莓三大产地,它占了世界总产量的86.4%,其中欧洲占54.1%,美国占20.1%,日本占12.2%。

草莓果实色艳形美、汁多芳香,并含有丰富的无机营养和氨基酸等有机营养,是一种高档营养水果。

草莓果实除鲜食外,还可加工成草莓汁、草莓酱、糖水罐头,鲜草莓速冻处理后,既可保持果实鲜艳,又便于运输。

草莓适应性广、繁殖快、栽培容易且周期短、见效快,经济效益高,是一种富有弹性的经济作物。它可大面积集约化栽培,也适合与其他农作物轮作、间作和套作,对改革农业的种植结构、耕作制度、改良土壤、提高单位面积的经济收益有积极的作用。

草莓在露地栽培时,一般4月下旬至6月上旬上市,这时正值市场鲜果奇缺之时,对填补水果淡季供应有积极作用。若采用多种形式的栽培方法,则可提早或延迟供应时间,在11月至翌年6、7月间均可供果。这对繁荣水果市场,增加花式品种和满足日益提高的消费水平有着重要作用。

此外,发展草莓生产不但可以满足国内市场的需要,还可建立外向型基地,组织鲜果、速冻鲜果、加工品出口,打入国际市场,增收创汇。

（二）生产概况

1. 草莓栽培区的分布和特点

世界草莓经济栽培区可分为欧洲、北美以及日本三大产区,这三大产区产量约占世界产量的99%,尤以欧洲栽培最盛,分布面广,产量占世界总产量的50%以上。据世界粮农组织统计,世界各国草莓产量,以1967年和1981年的情况相比,70年代以来美国产量仍占第一位,1981年达33.56万吨。而日本从1961年的10万吨,猛增到1981年的20万,跃居到世界第二位,而且近年一直保持20万吨年产量。意大利的草莓生产发展也较快,它由1967年的7万吨增加到1981年14万吨。

从草莓产地分布来看,几乎全部集中在北半球,这些地区除了具有适宜的自然条件外,还因这些地区国家的科学技术进步、经济发达、生活水平也较高。这一切都有利于促进草莓生产的发展。

目前我国草莓生产在全国各地蓬勃发展,发展较快的有北京、辽宁、河北、山东等省,长江下游的江苏、浙江次之,江西、广东、广西等地也已开始栽培,并逐步向广度、深度发展。

2. 生产和流通的动向

(1) 稳定面积,努力提高单产:目前先进国家草莓生产,重点是提高产量、改良品质,从而提高经济效益。如日本和西欧等国家,由于劳动力缺乏,劳务费昂贵,生产资料价格上涨,因而生产成本提高,草莓栽培面积趋于稳定和缩减状态。如日本从1965年到1975年10年间由于经济高度发展,草莓栽培面积迅速发展,由1965年的9600公顷猛增到1972年的13800公顷,平均每年递增6.2%,但从1972年后草莓栽培面积每年缩减,至1986年缩减了3000公顷,平均每年减少200公顷左右,但是总产量和单位面积产量不断提高,在1965年至1980

年的15年间几乎是直线上升,自1980年至今,基本趋于稳定状态,年产量保持20万吨上下。单产(每公顷产量)从1965年的7860公斤上升到1986年的18550公斤,20年间单产提高约2.4倍,平均每年增长6.8%。

(2)推广优良品种,提高果实品质:近期世界各国均非常重视草莓品质的改善,在欧美诸国,尤其是美国,草莓品种除了要求具有果大、丰产、易栽培、抗病性强的品质外,根据消费者对草莓需求量很大的要求,为适应加工工业需要,也在积极培育和推广适合机械化采收的果肉硬、果梗易折断、风味浓而酸度大的品种。日本栽培草莓主要用于鲜食并力争达到周年供应,因此在品质要求上除抗病丰产外,还应着重提高果实的外观和风味,培育早熟、休眠浅、适合设施栽培的品种,并十分注意培育耐贮品种。随着草莓设施栽培的迅速发展,品种更换的速度也较快。

3.栽培形式和栽培方法

草莓栽培在早期均为露地栽培。由于世界各国生活习惯不同,草莓用途不同,在草莓栽培形式上亦各有不同发展。欧美各国对果酱需求量极大,而且加工工业发达,特别是冷冻技术先进,目前以露地栽培为主,并利用机械化采收进行大规模集约化栽培。

日本则以鲜食为主,而且力求鲜果周年供应,因此设施栽培极其发达。除了在寒冷地区尚有大面积的露地栽培外,其他地区露地栽培渐趋消亡,有的主产区已全部实行设施栽培,在设施栽培中以玻璃温室和塑料大棚为主体,占设施面积的92.1%,生产量达96.1%。

在栽培制度上,草莓是多年生作物,有一年制、二年制和多年制的栽培制度。一般在寒冷地区或生产加工用原料的基

地多数采用二年制和多年制栽培制度,可节省劳力和成本。而在暖地或以鲜食为主的产地,由于病虫害为害和鲜食对果品质量要求高,一般采用一年制栽培,如在日本除北海道外,几乎全部为一年制的冬春作制。

草莓为短日照作物,在低温和短日照条件下进行花芽分化,而在长日照和高温条件下开花结果。因此各国利用各自的有利条件,实行周年生产,如美国利用南北纬度差,并利用发达的空运条件和先进的冷冻加工技术,南北调剂实行周年供应。而日本则利用雄厚的工业基础,培育早熟品种和采用不同形式的设施栽培,实现草莓的周年生产和周年供应,达到从10月到次年7月均可生产草莓。目前日本在生产上采用的栽培形式有:促成栽培、半促成栽培、早熟栽培、露地栽培和抑制栽培五大类型。

(三) 新技术应用

1. 组织培养在草莓上的应用效果

草莓对病毒抗性较弱,得病植株生长极差,对产量影响颇大,因此世界各国十分重视无病毒苗的培育和繁殖,草莓栽培上常用茎尖培养和花药培养方法培育无病毒植株作原原种苗,再通过隔离繁殖培育成原种苗,定点培育成无病毒母苗在生产上应用,此法在日本应用颇广。各生产区的试验单位,保存着各地优良品种的原原种苗和原种苗,供各固定点繁育母苗。

2. 新品种培育和种质资源保存

利用组织培养和细胞杂交等生物工程学,进行新品种的培育和种质资源的保存,这是目前世界性的新兴科学,各国正在广泛地进行研究。

3. 花芽分化的生态生理理论和促进花芽分化技术研究

对于草莓花芽分化的生态生理的理论,世界各先进国家都进行了全面的研究,并采用相应技术在生产上应用。

日本在促进花芽分化技术应用和研究上进展较快,目前广泛应用于生产的有:通过假植、盆钵育苗、雨棚等方法达到控水、控制植株体内的氮素营养;用遮光、山间地育苗方法,控制日照时间;用冷冻设备进行夜冷处理控制温度,以达到草莓对短日照和低温的要求,促进花芽提前分化和发育,又通过低温冷藏抑制草莓开花,从而达到调节开花结果和上市时期,达到周年生产目的。

4. 营养液栽培(无土栽培)的动向

营养液栽培即应用培养液供给肥料、水分进行栽培的一种方法,目前各国已较多的采用,特别是在蔬菜、花卉园艺植物上应用较多。营养液栽培根据植株固定型式和营养液供应方法的不同而有各种方法,如水培、砾培、岩棉培等。如目前荷兰以岩棉培为主体,而日本则以水培和岩棉培为多。但目前各国草莓液培面积还不小,草莓液培随着促进花芽分化技术的提高和早上市栽培的发展,将会有较大发展。

二、生物学特性

(一) 形态特征及其功能

草莓属多年生宿根性草本植物,学名是 *Fragaria ananassa* Duchesne,植物学分类属蔷薇科,园艺学分类属浆果类。它每年在母株上开花结果,然后从母株上抽生匍匐茎,匍匐茎的偶数节上发生子株,奇数节上发生分株,如图1。

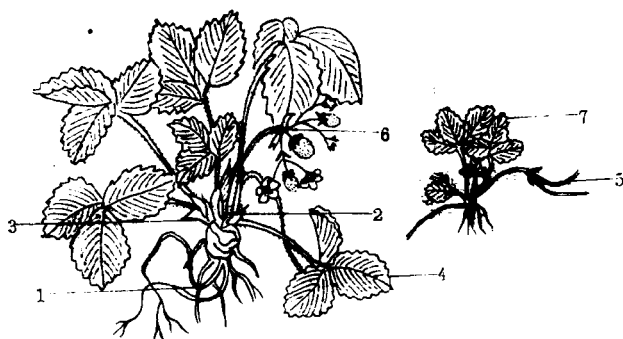


图1 草莓形态图

1.初生根 2.新茎 3.托叶 4.叶片 5.匍匐茎 6.花序 7.匍匐茎苗

1. 根

(1)根的形成:草莓根系为须根系,由初生根、侧根和根毛组成。初生根从根状茎和冠茎的叶柄基部发生,乳白色。一株草莓通常有初生根20~30条,多的可达100条左右,新茎基部叶痕越多,初生根也越多,摘叶能促进初生根多发和促进地

上部的生长。侧根由初生根生出,密生根毛。初生根和侧根一起吸收土壤中养料,水分则由根毛吸收。新根为乳白色,后渐变成淡黄色至浅褐色,老化时呈暗褐色,只有吸收水分的作用。

根茎露出地面部分,新根不能萌发,即使萌发也会发育不良或枯死,所以及时在根际培土并保持湿润状态,有利于促进新根的萌发和生长。

由匍匐茎上新形成的幼苗的根系,先由同节的向地侧产生气生不定根,然后扎入土中。随着地上部的不断生长,冠茎不断增大,并逐渐形成根茎。与此同时,新的初生根和侧根也陆续发生,形成幼苗的根系。

草莓属浅根系植物,根系多数分布在15~20厘米土层中,少数亦可深达40厘米。表1是宝交早生初生根数、根系长度和根重的生长情况。

表1 宝交早生根系生长状况

	根茎粗 (厘米)	根				地上部重 (克)
		最 长 (厘米)	最 短 (厘米)	初生根数 (条)	根 重 (克)	
小苗	0.89	13.67	1.53	20.4	5.19	10.05
中苗	0.97	16.51	2.73	26.8	7.85	10.85
大苗	1.20	19.02	1.90	38.8	15.72	15.28

〔注〕浙江省农科院园艺所草莓组于1986年3月26日测定。

(2)根系发育与环境条件

①地温:地温20℃时最适合根系生长,在15℃时生长缓慢,10℃以下几乎不生长,因此草莓根系的生长,一年中有两个高峰期。春季,当土温逐渐上升到15~25℃时,根系生长达第一次高峰,此时正是露地草莓花序初现期。早春发出的新

根,随着温度上升,有些从顶端开始枯萎变褐,逐渐死亡,有些变成输导根。到10月上、中旬,随着土温下降新茎不断产生,根系生长形成第二次高峰,此时为秋季定植适期。

②土壤的水分:草莓不耐干旱,但严重过湿,则初生根逐渐木质化,变成输导根。在高温高湿时,易发生根腐烂和萎黄病、炭疽病等病害,往往大雨之后,就发生根的腐烂。另一方面,土壤水分的多少,影响着土中盐类浓度的高低,草莓根系不耐干旱,可以说是土壤干旱引起盐类浓度上升的缘故。

③日照长短与根群发育:在秋季短日照和低温情况下,植株渐渐进入休眠。在这同时,地下部开始积蓄养分,根群变大。短日照也要求日照时间在9~12小时范围内,这样才能使基本同化物处于稳定。

④土壤pH值:根系生长适宜的pH值为5.8~6.5,当pH值小于4或大于8时,就会出现生长发育障碍。而土壤导电率要求在0.2~0.4。

⑤土壤中盐类浓度影响:草莓对土壤中盐类浓度是较敏感的,施肥不当常会发生盐类障碍症。

多肥所导致的障碍中除盐类浓度外,还有气体障碍,过多使用有机肥料时,由于土中微生物的活动而积蓄大量铵态氮,引起氨气障碍,大量使用铵态氮而在土壤中发生亚硝酸气障碍。前者在碱性条件下发生,后者在酸性条件下发生。

2. 茎

草莓的茎,有冠茎(也称新茎)、根茎(又称根状茎)和匍匐茎3种。

(1)冠茎:是指着生叶片的茎,被托叶包裹着,由根状茎顶端混合芽抽生而成,纵向生长缓慢,年生长量仅0.5~2厘米,但横向生长旺盛。

冠茎顶部长出的花序，称顶花序，下部叶痕处不断产生不定根，冠茎渐变成根茎。每个叶片的叶腋部位形成腋芽。腋芽有早熟性，当年形成的腋芽，一部分可分化成花芽、匍匐茎或分株。另一部分当年不萌发而成为隐芽。冠茎的分株数目因品种和年龄不同而不同，少则3~9个，多者可达20~30个。

(2)根茎：是指冠茎不断向上生长，下部叶枯死脱落，产生不定根，并逐渐木质化的部分，因其外形似根而得名。它是一种具有节和年轮的地下茎，是草莓营养物质的贮藏器官，冠茎上未萌发的腋芽成为根茎上隐芽，当地上部受损伤时，隐芽能萌发形成新的植株，迅速恢复生长。

(3)匍匐茎：是由腋芽萌发抽生的一种特殊的地上茎，是草莓主要的营养繁殖器官。茎细，节间长，向阳性强，初生时向上生长，当超过叶面高度时沿着地面匍匐生长。

3. 叶

草莓的叶一般为基生三出复叶，但智利莓血缘的品种有4~5片小叶，小叶有圆形、椭圆形、长椭圆形、倒卵形等，叶缘有锯齿，叶柄细长，表面密生茸毛，托叶明显。智利莓叶较厚，深红莓叶较薄，栽培品种居两者之间。智利莓的叶面表皮细胞的肉质层和细胞壁厚，叶背面的气孔深陷，具有干燥地带植物的特征，耐旱性强。而深红莓则与此相反，表现为湿润地带植物的特点，遇霜会枯死。栽培品种介于两者之间。

草莓叶柄的长短、叶片的大小与厚薄、叶色的浓淡均因品种而不同，且受环境条件和栽培技术措施的影响。一般中间小叶宽为5~7厘米，长6~8厘米。叶色浓绿有光泽和叶柄粗壮是健壮的表现，在光照不足、氮肥过多和气温高、湿度大的环境下，会出现叶柄细长，叶色淡、叶片薄的徒长现象。

每株草莓一年可发生20~30张叶。在20℃情况下，一般

经8~10天可展开一枚新叶。展叶后30天左右,叶达到最大,叶绿素含量也达到最高点。草莓叶序是五分之二,第一片叶正好和第六片叶重合。有趣的是,当第六片叶展开时,第一片叶的光合能力已经开始下降,正好给新叶腾出位置。由展开心叶向外数的第3~5张叶为功能叶,必须注意加以保护,尤在摘老叶时更应注意。

叶具有呼吸作用、同化作用和蒸发作用等三种功能。草莓光合作用的光饱和点为2万勒克斯左右,补偿点在0.5~1万勒克斯;最适温度为20~25℃,30℃以上光合效率下降,15℃以下也不充分。

叶的光合作用从太阳升起即开始进行,到中午达高峰。老叶中的同化物转换很少,故应及时摘除。

另外同化物的转运时间在下午,同化物转移量的多少是按果实>花>花蕾>根>叶的顺序进行,所以在果实成熟期及时采果有利于维持营养生长,防止衰老。疏花、疏蕾等措施可以提高产量和质量。

叶的蒸发作用强,叶边气孔溢出水珠多说明根系旺盛。

4. 花和果

草莓的花序为聚伞花序或多枝聚伞花序,,通常一个花序上着生5~10朵花(图2),多者达30余朵。草莓大多数栽培品种为完全花,但有些品种也会出现雄性不育花(雄蕊退化)、雄性花(无雌蕊)、柱头黑色花、雌蕊不育花(雌蕊退化)、扁担状等不完全花。花瓣白色,每朵花一般为5枚花瓣,也有达7~8枚的。自花结实,但在异花授粉情况下可使果实增重,这在大棚栽培中更应注意。

草莓果实由肉质花托发育而成。肉质花托上着生许多离生的雌蕊,受精后,每个雌蕊形成一个瘦果嵌生于肉质发达的

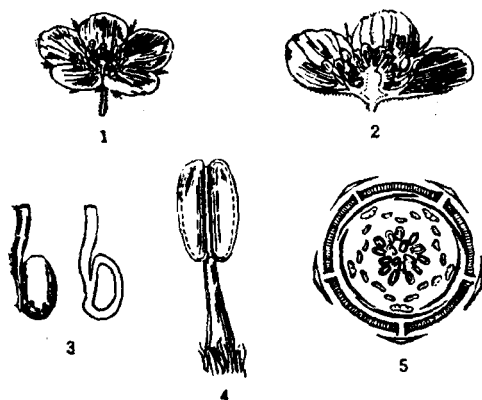


图2 花的形态

1.正视图 2.纵剖面 3.雌蕊 4.雄蕊 5.花式图

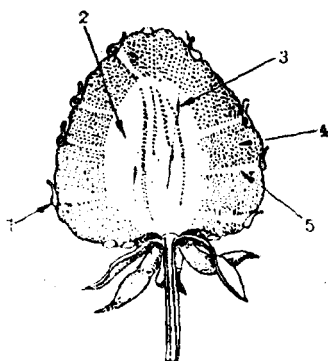


图3 果实的形态

1.瘦果(种子) 2.轴 3.中心柱
4.皮层 5.维管束

花托上而形成聚合果(图3)。果实为扁圆形、球形、球圆锥形、圆锥形、长圆锥形、鸡冠形、长楔形、短楔形等。果实柔软多汁,且具有香气,果面暗红色、鲜红色、红橙色,果肉为红色或白色。果实大小与品种有关,一般在10~30克之间。

草莓在一个花序上,一般是第一级序的一朵中心花先开,以后由这朵中心花的两个苞片间形成的两朵第二

级序的中心花开放,再由第二级序中心花两个苞片形成4朵