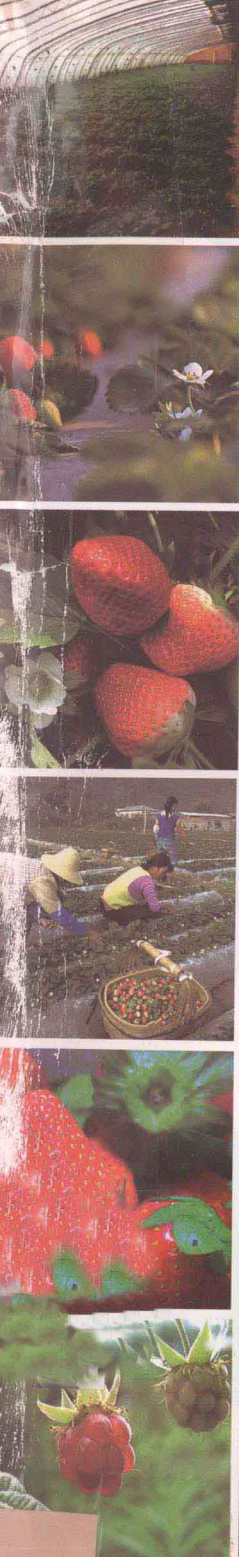


强农技术丛书·果品安全生产系列

草莓

新品种及栽培新技术

周厚成 主编



中原出版传媒集团 中原农民出版社

强农技术丛书·果品安全生产系列

草莓新品种及 栽培新技术

周厚成 主编

中原出版传媒集团

中原农民出版社

本书作者

主 编 周厚成

编 者 王中庆 赵 霞 邓振山 康兆茹
焦 蕾 王宜轩 张亚冰

图书在版编目(CIP)数据

草莓新品种及栽培新技术/周厚成主编. —郑州:
中原出版传媒集团;中原农民出版社,2010.4
(强农技术丛书·果品安全生产系列)
ISBN 978-7-80739-811-0

I. 草… II. ①周… III. ①草莓-果树园艺 IV. ①S668.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 041580 号

出版:中原出版传媒集团 中原农民出版社

(地址:郑州市经五路 66 号 电话:0371—65751257

邮政编码:450002)

发行单位:全国新华书店

承印单位:郑州胜岗印刷有限公司

开本:890mm × 1240mm

A5

印张:6.25

字数:167 千字

版次:2010 年 4 月第 1 版

印次:2010 年 4 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-80739-811-0 定价:11.00 元

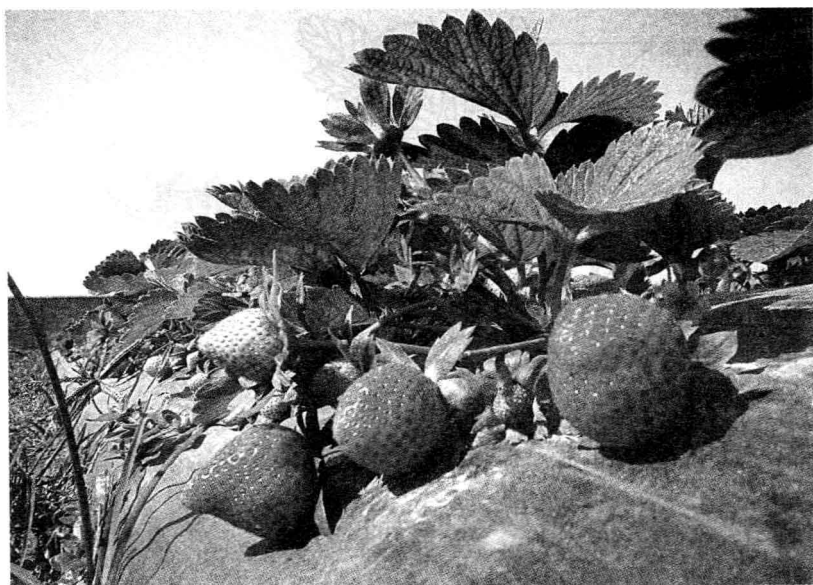
如发现印装质量问题,请与印刷厂联系调换

目 录

一、草莓生物学特性及物候期	(1)
(一)草莓生物学特性	(1)
(二)草莓物候期	(9)
二、草莓生产对环境条件的要求	(14)
(一)土壤质地	(14)
(二)土壤酸碱度(pH 值)	(15)
(三)水分	(16)
(四)温度	(17)
(五)光照	(19)
(六)气体	(21)
三、草莓优良品种	(22)
(一)草莓品种选择的要求	(22)
(二)草莓鲜食优良品种	(24)
(三)草莓加工优良品种	(42)
(四)草莓日中性品种	(44)
四、草莓苗繁育技术	(47)
(一)草莓脱毒种苗培育技术	(47)
(二)草莓生产用苗繁育技术	(53)
五、草莓露地栽培技术	(61)
(一)定植技术	(62)
(二)植株管理	(64)
(三)花果管理	(66)

(四)土壤管理	(69)
(五)施肥技术	(70)
(六)水分管理	(72)
六、草莓设施栽培技术	(74)
(一)草莓促成栽培技术	(74)
(二)草莓半促成栽培技术	(86)
(三)草莓塑料拱棚早熟栽培技术	(89)
七、草莓冷藏抑制栽培技术	(91)
(一)冷藏抑制栽培的意义	(91)
(二)冷藏抑制栽培的技术和方法	(92)
八、草莓无土栽培技术	(95)
(一)无土栽培的原理与特点	(95)
(二)无土栽培设施与设备	(97)
(三)无土栽培基质	(103)
(四)无土栽培的营养液	(108)
(五)无土栽培的方法与技术	(111)
九、草莓病虫害草害防治技术	(113)
(一)草莓主要病害及其防治	(113)
(二)草莓主要虫害及其防治	(124)
(三)草莓草害的防治	(129)
(四)草莓病虫害综合治理	(133)
(五)无公害草莓生产禁用限用农药和推荐使用农药	(136)
十、草莓栽培中几个主要技术问题	(140)
(一)草莓重茬原因及防治措施	(140)
(二)草莓畸形果发生原因及防控对策	(147)
(三)草莓花芽分化的条件及调控措施	(151)
(四)草莓白粉病防治技术	(152)
(五)微灌技术的特点及在草莓生产上的应用	(154)
(六)草莓株产量、单位面积产量的确定	(159)

十一、草莓采收、贮藏与加工	(161)
(一)草莓的采收	(161)
(二)草莓的贮藏	(164)
(三)草莓的速冻保鲜	(166)
(四)草莓的加工	(170)
附录 无公害食品 草莓生产技术规程	(178)
附表1 北方草莓促成栽培全年主要工作历	(189)
附表2 南方草莓露地栽培全年主要工作历	(191)
主要参考文献	(194)



一、草莓生物学特性及物候期

(一)草莓生物学特性

草莓属于蔷薇科草莓属,多年生常绿草本植物,园艺学分类上属于浆果类果树。草莓植株矮小,株高一般 20~30 厘米,呈半匍匐或直立丛状生长。一个完整的草莓植株由根、茎、叶、花、果实、种子等器官组成(图 1)。

1. 根

草莓根系主要分布在表层土壤中,具有固定草莓植株,从土壤中

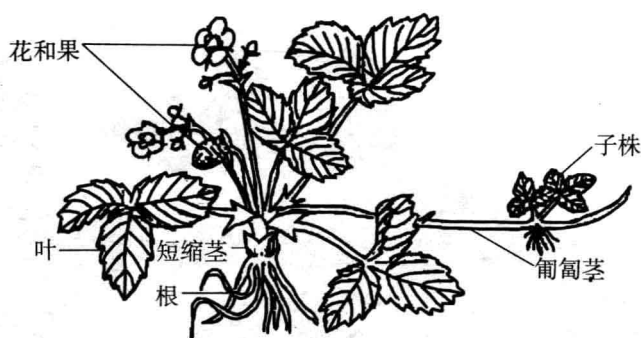


图1 草莓植株形态

吸收水分、养分供植株生长利用的功能。根系生长的好坏直接关系到草莓的产量和品质。

(1) 根的组成和分布 草莓的根系由短缩茎上发生的初生根及初生根上发出的侧生根组成。

一般健壮的植株可发出 20~50 条初生根, 多的可发出 100 条以上。初生根直径为 1~1.5 毫米, 初生根上生长无数条侧生根。侧生根上密生根毛, 根毛是吸引水分和养分供地上部分生长的重要部位。

草莓的根系主要分布在地表 20 厘米深的表土层内。草莓的新根为白色, 随着根的老化, 颜色由白转为褐色, 最后变黑枯死。草莓初生根的寿命一般为 1 年左右, 初生根变褐时, 尚能发出一些侧生根, 当初生根变黑时, 就不能再发出侧生根了。

(2) 根系的生长动态 早春当气温上升到 25℃ 或 10 厘米深的土层地温稳定在 12℃ 时, 根系开始生长, 此时主要是上一年秋季发出的白色越冬根进行延长生长。根系生长要比地上部生长早 10 天左右。以后随着气温的回升, 地上部分花序开始显露, 地下部分逐渐发出新根, 越冬根的延长生长渐止。当 10 厘米深的土层地温稳定在 13~15℃ 时, 根系的生长达到第一次高峰。随着草莓植株开花和幼果膨大, 根的生长缓慢。有些新根从顶部开始枯萎, 变成褐色, 甚至死亡。直到 7 月上中旬, 正值高温和长日照, 此时有利于草莓的营养

生长,在草莓的腋芽处会萌发大量的匍匐茎,新茎基部也会产生许多新根系,根系生长进入第二次高峰。9月下旬至越冬前,由于叶片养分回流运转及土温降低,营养大量积累并贮藏于根状茎内,根系生长形成第三次高峰。有些地区由于7~8月地温过高,根系只有4~6月和9~10月2次生长高峰。

(3)根系生长与地上部的关系 根系生长高峰与地上部生长高峰大致呈相反趋势。萌芽至初花期,地上部分生长缓慢,地下部分越冬根的延长生长迅速,新根大量发生。随着地上部分的展叶、开花与坐果,地上部分对水分和养分的需求增加,根系生长缓慢。到果实膨大期,部分根会枯竭死亡。秋季至初冬,由于叶片养分的回流运转,地上部分生长缓慢,根系生长再度出现高峰。一般植株上坐果越多,根量越少。

2. 茎

草莓的茎分新茎(图2)、根状茎、匍匐茎3种。



图2 草莓的新茎及分枝

(1)新茎 草莓植株的中心生长轴为一短缩茎,当年萌发的短缩茎叫新茎。新茎呈弓背形,花芽均发生在弓背方向,栽植时根据这一特性确定定植方向。新茎上密生多节,节间较短,其加长生长缓慢,每年只生长0.5厘米左右,加粗生长旺盛。

草莓新茎上轮生着具有叶柄的叶片,叶腋处有腋芽。腋芽具

有早熟性,温度高时萌发成匍匐茎,温度低时,萌发成新茎分枝。有的不萌发,成为隐芽,当地上部分受损伤时,隐芽萌发成新茎分枝或匍匐茎。新茎的顶芽到秋季可形成混合花芽,成为主茎上的第一花序。

新茎分枝的形态与新茎相同,茎短缩,上部轮生叶片,基部发生不定根,新茎分枝的多少,品种间差别很大。新茎分枝可用来做繁殖材料繁殖幼苗,但由于其生活力弱,根系不发达,一般只在秧苗短缺及匍匐茎少的品种上应用。

(2)根状茎 草莓多年生的短缩茎叫根状茎(图3)。在第二年,当新茎上的叶全部枯死脱落后,变成形似根的根状茎,它是一种具有节和年轮的地下茎,是贮藏营养物质的器官。2年生的根状茎,常在新茎基部发生大量不定根。3年以上的根状茎分生组织不发达,极少发生不定根,并从下部向上逐渐衰亡。从外观形态上看,先变褐色,再转变为黑色,其上根系随着死亡。因此,根状茎越老,其地上部及根系生长越差。



图3 根状茎

(3)匍匐茎 草莓匍匐茎(图4)是由新茎的腋芽萌发形成的特殊的地上茎,茎细,节间长,具有繁殖能力。草莓的匍匐茎一般在坐果后期开始抽生,在花序下部的新茎叶腋处先产生叶片,然后出现第一个匍匐茎,开始向上生长,长到叶面高度时,逐渐垂向株丛少而光照充足的地方,沿着地面匍匐生长。多数品种的匍匐茎,首先在第二节处向上发出新叶,向下形成不定根。如果土壤湿润,不定根向下扎入土中后,即长成一株匍匐茎苗。一般在2~3周子苗即可独立成活,随后在第四、第六、第八……等偶数节上发出匍匐茎苗。

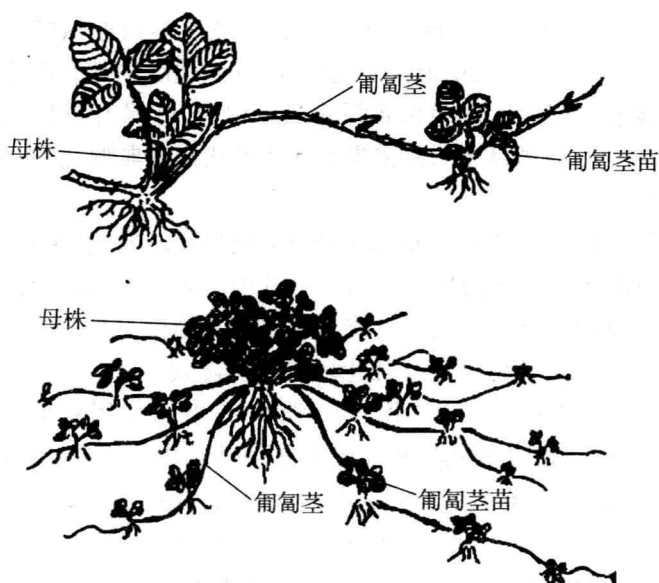


图4 匍匐茎和匍匐茎苗

3. 芽

草莓的芽可分为顶芽和腋芽(图5)。顶芽着生在新茎顶端,向上长出叶片和延伸新茎,当日平均气温降到 20°C 左右,且每天的日照时间在12小时,草莓开始由营养生长转为生殖生长,花芽开始分化,这个过程一直持续到日平均气温低于 5°C 时。腋芽着生在新茎叶腋里,具有早熟性。



图5 顶芽和腋芽

4. 叶

草莓的叶为三出复叶,叶柄细长,一般10~25厘米,叶柄上多生茸毛,叶柄基部与新茎相连的部分有对生的2片托叶,有些品种叶柄中下部有2个耳叶,叶柄顶端着生3个小叶,两边

小叶对称,中间小叶形状规则,有圆形(长、宽基本相等)、椭圆形(长比宽大)、长椭圆形(长明显大于宽)、菱形(叶边缘中部有明显的角,尖部叶缘直)等形状,颜色由黄绿色到蓝绿色,叶缘有锯齿,缺刻数为12~24个。一般从坐果到采果前叶片形状比较典型,能充分反映其品种特性。

从叶的解剖结构看,叶柄组织的纵向输导组织发达,木质部导管多于韧皮部导管,有利于水分输导。叶片由上表皮、下表皮及叶肉组成,表皮上有表皮毛和气孔。叶肉上表皮处有栅栏组织,有许多叶绿体分布其中,栅栏组织下为海绵组织,细胞间隙较大,在气孔内有较大的孔下室。叶片具有三大作用,即蒸腾作用、呼吸作用和光合作用。蒸腾作用可以调节占植物体90%的水分,在身体内保持平稳和运转。

草莓的叶片呈螺旋状排列在节间极短的新茎上,为2/5叶序,新叶开始由3片卷叠在一起。一般1年长出20~30个复叶。在20℃条件下,大约每隔8~10天长出1片新叶,新叶展开后约2周达到成龄叶,约30天达到最大叶面积,其寿命平均60~80天,其中有效叶龄为30~60天。秋季长出的叶片,有些寿命可维持200天左右。生长期间,每株草莓有6~8片功能叶,从心叶向外数到第三至第五片叶光合效率最高。第七片以外的叶,叶龄超过60天,光合效率明显下降。生产上,在开花结果期要维持一定数量的功能叶,并定期摘除老叶、病叶,以减少养分消耗和病害的传播。

5. 花

(1) 草莓花及花序构造

大多数草莓品种的花为完全花,自花能结实。草莓的完全花由花柄、花托、萼片、花瓣、雄蕊和雌蕊几部分组成(图6)。花托是花柄顶端的膨大部分,呈圆锥形,肉质化,其上着生萼片、

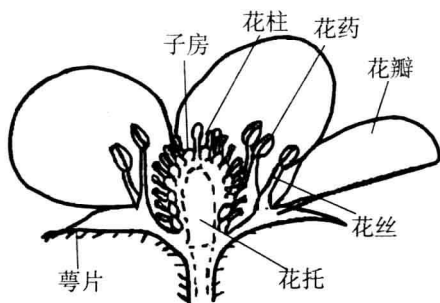


图6 草莓花的构造

花瓣、雄蕊、雌蕊。花瓣白色,5~6枚,萼片10枚以上,依品种不同萼片有向内或向外翻卷的特性。雄蕊30~40个,花药纵裂,雌蕊有200~400个,离生,呈螺旋状整齐地排列在凸起的花托上。

草莓的花序多为二歧聚伞花序(图7)。花轴顶端发育成花后停止生长,为一级花序;在这朵花苞间生出两等长的花柄,形成二级花序。依次类推,形成第三级花序、第四级花序。

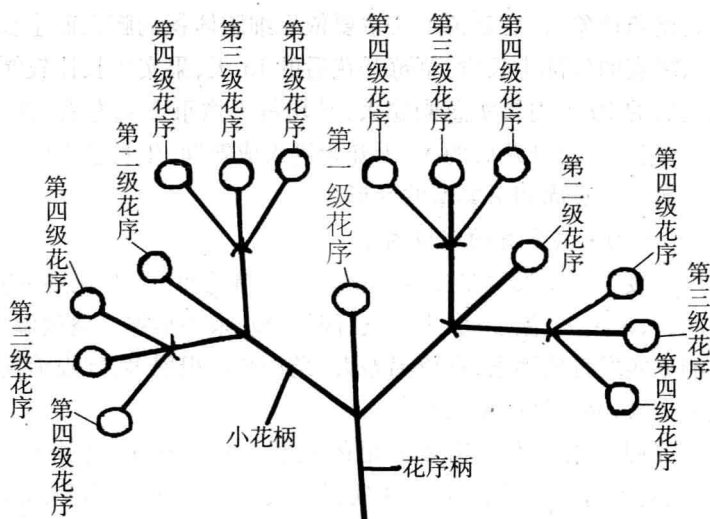


图7 草莓各级花序示意图

(2)开花授粉 当外界温度在10℃以上时,草莓开始开花。开花时首先是萼片绽开,花瓣同时展开,然后开裂花药落在雌蕊柱头上,此期的温度直接影响花药开裂,花药开裂的适宜温度为13.8~20.6℃,花粉发芽适宜温度为25~30℃,花期相对湿度在40%左右有利于花粉发芽。花粉在开花后2~3天内生命力最强。

6. 果实

(1)果实的形态与构造 草莓的果实是由花托膨大形成的,在植物学上叫聚合果,栽培上叫浆果。果实由外部的皮层和内部的肉质髓组成。髓部有维管束与嵌在皮层中的种子相连。成熟的草莓果

实颜色由橙红到深红,果肉颜色多为白色、橙红或红色。果实的形状有球形、扁球形、短圆锥形、圆锥形、长圆锥形、短楔形、楔形、长楔形、纺锤形等。

(2)果实发育 果实由细胞分裂使细胞数增加和细胞本身的膨大而形成。草莓果实细胞分裂时期是从花蕾期到开花或谢花期,分裂盛期在开花期。谢花以后,细胞数目的增加幅度稳缓且减少,没有再分裂增殖迹象,以后草莓果实主要依靠细胞体积的膨大而生长。

从果实的外部生长看,草莓开花后的15天,果实生长比较缓慢;在此之后的10天内果实急剧膨大,平均每天增重2克左右,而后再次缓慢生长,直至开花后的32天开始进入成熟期,生长也告停止,草莓的果实的生长周期呈典型的S形。

(3)影响果实发育的环境因子

1)温度 果实发育受温度影响较大。温度低,从开花到成熟所需时间长,果个大;温度高,果实发育时间短,果小早熟。昼夜温差也是影响果实发育的因素,昼夜温差大,光合产物积累多,呼吸消耗少,形成果个大,品质好的果实。

2)光照 果实发育需要充足的光照。光照充足,光合作用旺盛,同化效率高,碳水化合物向果实供应较多,果实迅速膨大,促进果实发育。在果实成熟期如遇阴雨天气,果实中糖分的含量和维生素C含量会明显降低,影响果实的品质。

3)土壤水分 草莓鲜果中水分含量一般为88%~93%,土壤水分充足,果实膨大快,果面光滑有光泽,果实柔软多汁,品质好。土壤水分不足,果实干瘪无光,皱缩,果个小。

(4)草莓异常果

1)草莓畸形果 果实过肥,过瘦,呈现鸡冠状,扁平状或凹凸不整等形状。草莓异常果如图8。

发生原因:第一,品种本身花粉发芽力的强弱存在差异,发芽力弱的品种形成畸形果比例高。第二,开花授粉期温度不适,光线不足,湿度过大等导致花粉稔性差,影响授粉受精。第三,开花期喷洒

农药,对花粉发芽有不同程度的影响。

2) 生理性白果 浆果成熟期不能正常着色,全部或部分果面呈白色,白色部分种子周围有一圈红色,病果味淡、质软、果肉呈杂色、粉红色或白色。

产生原因:低光照,氮肥施用过多及果实中含糖量低是引起白果病的主要原因。



图8 异常果

7. 种子

草莓的种子呈螺旋状排列在果肉上,在植物学上称为瘦果。种子长圆形,为黄色或黄绿色。不同品种种子在浆果表面上嵌生深度也不一样,或与果面平,或凸出果面,种子凸出果面的品种一般耐贮藏。一般而言,浆果上种子越多,分布越均匀,果实发育越好。如果浆果某一侧种子发育不良,就会导致浆果畸形。

草莓种子的发芽力一般为2~3年。生产上一般不用种子繁殖,主要是由于种子繁殖成苗率低,后代性状分离严重,难以保持母株原有的优良性状。种子繁殖仅用于杂交育种、远距离引种或某些难于获得营养苗的品种。

(二) 草莓物候期

草莓的物候期可分为生长期和休眠期。生长期是指从春季生长开始到秋季休眠时结束。休眠期是指秋季草莓休眠开始到翌年萌芽为止。

1. 营养旺盛生长期

一般在6~9月,草莓果实采收后,在长日照和高温条件下,植株

开始旺盛的营养生长,腋芽萌发产生大量的匍匐茎,并按一定顺序向上长叶,向下扎根,形成新的幼苗,少数腋芽形成新茎分枝,新茎基部相继发根成苗。此时是育苗的主要季节。匍匐茎苗扎根后生长迅速,叶片数目不断增多,根系进入第二次生长高峰。在炎热的夏季,匍匐茎生长缓慢,需通过喷水、遮阴,帮助幼苗越夏进入秋季。

在营养旺盛生长期生产上常用断根、假植、盆钵育苗等方法来提高匍匐茎苗的质量。

2. 花芽分化期

草莓经过旺盛生长后,在秋季开始花芽分化,一般在较低温度(平均气温 24°C 以下)和短日照(日照 $12.5\sim 13.5$ 小时)的条件下经 $10\sim 15$ 天的诱导开始花芽分化。低温对形成花芽的影响较短日照更为重要。过低温度(5°C 以下)会使花芽分化停止。过高温度(27°C 以上)花芽分化不能进行。一季性草莓品种顶花芽开始分化的时间(依品种、地区不同而不同)一般为8月下旬至9月下旬,而第二花序(侧花芽)的花芽分化是在顶花芽分化完成后的 $25\sim 30$ 天才开始,就顶花序而言从开始分化到花器官形成需要1个月左右,自然条件下从顶花序开始分化到第四花序分化完成需要9个月(当年9月至翌年5月),其中12月至翌年2月的冬季花芽发育缓慢。促成栽培中除温度、日照影响花芽分化外,植株本身的营养状态(特别是碳素营养和氮素营养)也影响花芽分化时期,生长势中庸的植株比生长势旺盛的植株花芽分化早,含氮高的植株比含氮低的花芽分化期推迟 $7\sim 10$ 天。

日中性品种从春季到秋季均能开花结果,其花芽分化与日照长度无关,无论是在短日照条件下还是长日照条件下,都能进行花芽分化。

为了促进花芽分化,生产上常用断根、假植(8月下旬至9月上旬)和遮雨棚等方法控制植株的水分和氮素营养,提高幼苗的质量;通过遮光、高山育苗、低温、夜冷处理等方法,可控制日照和温度,满足草莓对短日照和低温的要求,达到促进花芽提前分化和发育。

3. 休眠期

在露地栽培条件下,草莓进入日照短、温度低的秋季,新出叶变小,叶柄、叶身变短,匍匐茎发生逐渐停止,整个植株呈矮化状态,此状态经过冬季一直持续到温度回升的春天,这就是草莓的休眠期,休眠期草莓的长势如图9。草莓植株进入休眠后,生长发育并未完全停止,即使处于自然休眠状态的植株,如果给予适合其生长发育的环境条件(如温室),植株仍然可以开花结果,但矮化状态并未解除,花序抽生得短,花朵数少,果实小,产量极低。



图9 休眠期长势

草莓的休眠可分为自发休眠(自然休眠)和他发休眠(被迫休眠)。自发休眠时,草莓植株需要一定的低温积累(即需冷量),如不满足其低温要求,即使在合适的环境条件下,也不能正常生长发育,矮化状态不能解除;他发休眠是草莓需冷量已经满足,但由于不适宜的环境条件导致植株不能进行生长发育而呈被迫休眠状态。草莓开始休眠的时期因不同地区、不同品种而不同,一般为9月下旬至10月中旬,11月休眠最深。品种间休眠的深浅存在差异,通常以自然休眠所需 5°C 以下低温的累积(低温需求量)来衡量。低温需求量在100小时以下的品种为浅休眠品种(短低温品种),100~400小时为中等休眠品种,400小时以上为深休眠品种。植株的低温量不足时,开花结果将一直持续到夏季,寒冷地区品种种植在低温不足的温暖地带,其开花结果与四季性品种极为相似。草莓品种低温需求量满足后,北方地区可采用设施进行加温或升温以进行促成或半促成栽培。诱发自然休眠的环境因素主要是短日照和低温,其中短日照影响比温度更大。