

胡 奇,魏猷刚,甘小虎,等. 棚室草莓架式基质无土栽培技术[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):239-241.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.066

# 棚室草莓架式基质无土栽培技术

胡 奇,魏猷刚,甘小虎,章 鸥,皇甫菊银,闫庆九,胡 波  
(江苏省南京市蔬菜科学研究所,江苏南京 210042)

**摘要:**通过 3 年的棚室草莓架式基质栽培模式生产应用摸索,建立了一套经济适用的栽培设备系统,优化完善了草莓设施栽培架,在筛选高产、质优、抗性强、极早熟和早熟专用草莓品种的基础上,集成了棚室草莓架式基质栽培综合技术,实现了专用配比栽培基质、专用授粉蜂和病虫害绿色防控等技术的应用以及草莓各生长阶段专用配方营养液的精准调控、棚室温光调控,草莓产品质量和棚室利用率提高,实现了草莓秋、冬、春 3 季上市。

**关键词:**草莓;架式栽培;基质;营养液;棚室

**中图分类号:** S668.404 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0239-02

草莓(*Fragaria ananassa* Duch.)果实色泽鲜艳、风味独特,具有很高的营养和食疗价值。近年来,随着现代高效园艺业的发展,尤其是休闲观光农业的发展,一种新型的架式基质栽培模式在设施草莓生产中开始示范应用,这种栽培方式将草莓平地种植变为立体种植,增加了单位设施面积的种植系数,设施利用率提高,节约了用地,同时,降低了草莓生产、采摘的劳动强度,具有省时、省力、作业环境舒适整洁、市民休闲采摘舒适轻松的特点,最终实现了草莓的清洁生产,提高了草莓的产量、品质、效益,更体验了收获的乐趣,在现代都市休闲观光农业园区中发展潜力较大。本研究团队对棚室草莓架式基质栽培技术进行了较为系统的研究,构建了膜下滴灌、环境调控系统下的省力化架式基质无土栽培模式,并在南京江宁、溧水等地示范推广应用,取得了较好的效果。

## 1 栽培设施要求及准备

### 1.1 栽培设施

温室、单栋大棚、连栋大棚等设施。

### 1.2 品种和种苗的选择

选用优质、抗病、大果型的浅休眠草莓品种如宁玉、红颊、宁丰等。种苗应选择具有 5 张以上新叶、单株质量 20 g 以上、新茎粗约 1 cm、叶片绿色肥厚、根须发达呈乳白色、无病虫害的植株。

### 1.3 栽培基质

无土栽培基质选用以经腐熟处理的中药渣、食用菌菌渣、稻壳、茶渣等为辅料、与草(泥)炭、珍珠岩、蛭石进行混合的轻型基质,一般辅料:草炭:珍珠岩配比为 5:4:1,该基质保化性好、缓冲能力强、通透性能好、持水性好、质轻,EC 值在 1.0~1.5 mS/cm 之间,pH 值在 5.8~6.8 之间。当 pH 值低于 5.0 时,可采用适量的消石灰进行调节。也可选用商品化

的草莓专用栽培基质。

### 1.4 栽培架的搭建

栽培架可选用表面选用烤漆处理的万能角钢货架,或砌气泡砖、竹架、自来水管等。架式有“品”字形、“人”字形、“H”形或“A”字形阶梯式结构,架上摆放栽培床、泡沫箱、塑料盆或无纺布栽培袋等,可以紧挨摆放且互不遮挡,既可观赏,游客如喜欢还可整盆带回家种植。

### 1.5 滴灌设施

采用软管铺设滴灌系统,盆栽草莓每株配 1 个滴头,槽式栽培采用膜下滴灌技术,将滴灌带铺于膜下。随时调控水、营养液的施用量,节水节肥,减少棚室空气湿度。

## 2 栽培管理

### 2.1 草莓生长季节

草莓一般于 9 月上旬定植,10 月上旬开花,12 月初始采收,翌年 5 月采收结束,生长期达 260 d。

### 2.2 栽培密度

种植密度为 12 万~15 万株/hm<sup>2</sup>,栽培架行间距为 60 cm 或 150 cm。“品”字形栽培架床宽 50 cm,上排 3 条栽培槽,每条槽栽 1 行,株距 20 cm;“H”形栽培架床宽 35 cm,栽 2 行,株距 20 cm;“人”字形阶梯式栽培架,一般两边上下共架设 3~4 条栽培槽,株距 20 cm。

### 2.3 定植

铺好槽式栽培床,将基质整平或直接将编织栽培袋放入槽内;铺设滴灌带,按株间距开直径为 10 cm 的栽培孔;清水滴灌,使基质充分湿润,待用;选择傍晚或阴雨天栽植,定植前将草莓苗的根用生根粉 800 倍液浸蘸;定植时,将草莓苗弓背朝外,将根舒展置于穴孔内,填入细基质压实,做到草莓苗“深不埋心,浅不露根”<sup>[1]</sup>;轻提草莓苗,将根部再轻轻压实。

## 3 营养液的配制及使用

### 3.1 营养液的配制

以日本园试配方和山崎配方为基础,根据使用水质和基质的性质调配营养液,氮(N)、磷(P)、钾(K)浓度分别为 101、38、100 mg/L,pH 值为 6.8。根据草莓不同的生长季节

收稿日期:2015-05-20

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)4074];江苏省农业三新工程(编号: SXGC[2015]015)。

作者简介:胡 奇(1963—),女,推广研究员,主要从事蔬菜园艺设施栽培及育苗技术与推广。E-mail:870254942@qq.com。

调整元素比例,结果盛期适当降低 N 素水平,增加 P、K、Ca、Mg、S 使用浓度。

3.2 营养液的使用

开花前,有机基质栽培可先滴灌一段时间的清水,再根据基质 EC 值变化,逐步增加滴灌营养液,晴天滴 1 次清水和 1 次营养液,日均灌液量为 50~80 mL/株,营养液 EC 值控制在 1.0~1.7 mS/cm。11 月至翌年 3 月开花结果盛期,增加营养液的浓度和施用量,EC 值控制在 2.5~3.5 mS/cm,日均灌液量为 150~200 mL/株。4—5 月结果后期,营养液浓度逐渐下降,EC 值下降到 2.0 mS/cm 左右,日均灌液量逐步增加到 200~300 mL/株,分上午、下午 2 次供给。接近末期,随着气温升高,植株的蒸腾量增加,每周灌水 1~2 次以替代营养液,栽培过程中调节使营养液的 pH 值保持在 5.8~6.8 之间。

4 植株管理

4.1 摘叶、摘蔓与疏花、疏果

及时摘除老叶、黄叶、病叶以及匍匐茎(蔓);第 1 朵小花开放前疏除部分高级次花,每个花序留小花 7~8 朵以降低畸形果率,利于集中养分供给低级次的花果发育,从而使果实大而整齐。

4.2 植物生长调控

植株现蕾时,可喷施浓度为 5~8 mg/L 的赤霉素 1~2 次,以促进花序抽生、防止植株矮化。

4.3 辅助授粉

09:00—11:00 草莓花药开裂高峰期时,保持棚室内通风可起到较好的辅助授粉效果;第 1 批花蕾形成时,在棚室内放养蜜蜂或专用授粉熊蜂,数量以 1 株草莓有 1 只蜜蜂为宜,一般放养蜜蜂 15 箱/hm<sup>2</sup>。

5 棚室环境管理

5.1 温度管理

草莓生长适温一般为 15~25℃,根际生长最适温度为 8~21℃。白天棚室温度不高于 30℃,冬季夜间棚室温度一般控制在 5~8℃为宜<sup>[2]</sup>,这有利于草莓果实的充实肥大和糖度的提高。35℃以上的高温会造成草莓花芽形成受阻,抽生大量匍匐茎,消耗大量养分,造成减产,因此,白天棚室温在 26℃以上时就要及时通风、遮阴降温。

5.2 湿度控制

棚室空气相对湿度最好控制在 40%左右,过高或过低均

不利于草莓花粉的萌发<sup>[3]</sup>。保持基质湿度以 50%为宜,过大或过小均会影响草莓根系的活力和果实正常的生长发育。

5.3 光照管理

当棚室日均温度在 16~25℃时,日均光照量应控制在 8 000~80 000 lx/h。1—2 月低温寡照期间,可通过补光方式保证草莓的正常生长发育,尤其在果实发育后期,通过补光能显著提高果实的可溶性固形物含量,保证果实的风味和酸糖度<sup>[4]</sup>。5—6 月光照强度高、日照时间长,应采取遮光降温措施以防草莓日光灼伤。

6 病虫害绿色防控措施

6.1 防治原则

坚持“预防为主、综合防治”的原则,贯彻以农业防治、物理防治、生物防治为基础,化学防治为辅的绿色综合防控措施。

6.2 主要病虫害

草莓主要病害有炭疽病、灰霉病、白粉病、叶斑病、根腐病、病毒病等,主要虫害有蚜虫、红蜘蛛、烟粉虱、白粉虱、斜纹夜蛾、烟青虫。

6.3 防治方法

6.3.1 农业措施 选用脱毒种苗;草莓定植前对棚室、基质、灌溉用水进行除杂消毒处理;定植成活后加强肥水管理,现蕾期避免高温干旱引发蚜虫、红蜘蛛的暴发;棚室内要及时通风换气;中后期及时摘除病、老叶,采收后及时清洁棚室以降低病原菌基数。

6.3.2 物理、生物措施 采用 20~30 目、孔径为 0.18 mm 的银灰色防虫网以阻隔害虫进入棚室;棚室内悬挂银灰膜、黄板、蓝板来驱避、诱杀蚜虫、粉虱和果蝇等害虫,规格为 30 cm×20 cm 为宜,悬挂于植株上方 10~15 cm 处;使用频振式杀虫灯诱杀斜纹夜蛾等害虫,防治蚜虫可喷雾 3%除虫菊素乳油 300 g/hm<sup>2</sup>。

6.3.3 化学防治 防治棚室草莓病虫害的化学药剂及安全间隔期详见表 1。

7 采收

草莓各花序的果实成熟期有差异。一般果面转红 3/4 时,果实尚保持一定的硬度,可便于贮运<sup>[5]</sup>,应及时采收。草莓采收时,一定要轻摘轻放,一次性分级装入包装盒内,以免果实破损影响商品性。果实分级参照标准《草莓》(NY/T

表 1 防治棚室草莓病、虫害的化学药剂及其安全间隔期

防治对象	使用农药	使用剂量	施药方法	施药间隔时间(d)	农残限量(mg/kg)		安全间隔期(d)
					国家标准	日本肯定列表	
灰霉病、炭疽病、叶斑病、根腐病	50% 异菌脉可湿性粉剂	600~750 g/hm <sup>2</sup>	喷雾	7~10	10	20	7
	50% 腐霉利可湿性粉剂	375~450 g/hm <sup>2</sup>	喷雾		1.0	10	
	75% 百菌清可湿性粉剂	600~750 g/hm <sup>2</sup>	喷雾	1.0	8.0		
	50% 速克灵可湿性粉剂	600~750 g/hm <sup>2</sup>	烟熏	1.0	10		
白粉病	10% 苯醚甲环唑可湿性粉剂	225~300 g/hm <sup>2</sup>	喷雾	10	0.5	5.0	7
	50% 亚胺菌干悬浮剂	225~300 g/hm <sup>2</sup>	喷雾		3.0		
	50% 速克灵水分散粒剂	600~750 g/hm <sup>2</sup>	烟熏		1.0	10	
蚜虫、白粉虱、烟粉虱	10% 吡虫啉可湿性粉剂	300~450 g/hm <sup>2</sup>	喷雾	5~7	0.5	0.5	30
	25% 噻虫嗪水分散粒剂	30~45 g/hm <sup>2</sup>	喷雾		0.2	2.0	
红蜘蛛	15% 哒螨灵乳油	150~225 mL/hm <sup>2</sup>	喷雾	10~15	2.0	2.0	10

李桂祥,王长君,刘伟,等.燕红桃及其芽变岱妃桃的叶片参数与光合特性的比较[J].江苏农业科学,2016,44(6):241-244.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.067

# 燕红桃及其芽变岱妃桃的叶片参数与光合特性的比较

李桂祥,王长君,刘伟,张毅,张安宁

(山东省果树研究所,山东泰安 271000)

**摘要:**以燕红桃及其芽变品种岱妃桃为材料,对叶片形状、叶绿素含量、光合日变化、光响应曲线等指标进行测定,并对叶片参数和光合特性进行比较。结果表明:岱妃桃的叶面积、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、类胡萝卜素含量显著低于燕红桃,叶长、叶宽、叶形指数均低于对照,但无显著差异;岱妃桃的净光合速率  $P_n$  日变化值、表观光能利用率  $LUE$  日变化、表观  $CO_2$  利用率  $CUE$  日变化、光补偿点均小于燕红桃,表观量子效率大于燕红桃。经综合分析各项指标可知,岱妃桃是燕红桃的弱化芽变,其耐弱光的能力优于燕红桃。

**关键词:**桃;芽变;叶片参数;光合色素;光合特性

**中图分类号:** S662.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0241-04

桃[*Prunus persica* (L.) Batch]起源于我国,属于蔷薇科(Rasaceae)李属(*Prunus*)桃亚属(*Amygdalus*)植物,早在4 000年前桃就被人类认识、利用、选择、驯化,栽培发展历史悠久。桃果肉细腻多汁、风味芳香、营养丰富,广为人们所喜爱,是我国主要的水果之一<sup>[1]</sup>。

芽变是体细胞突变的一种,此种突变发生在芽的分生组织细胞中,当芽萌发生成枝条,在性状上与原类型不同。这些变异的性状经过相应的观察和鉴定程序,最后确认选出某些性状比原品种更为优异的品系作为新品种加以推广应用。芽变是果树新品种的重要来源,苹果<sup>[2]</sup>、葡萄<sup>[3-5]</sup>、桃<sup>[6-9]</sup>、梨<sup>[10-12]</sup>、李<sup>[9]</sup>、柑橘<sup>[13-15]</sup>等树种都存在大量芽变品种。随着科学技术的发展,相继有形态与解剖学观察、孢粉学观察、同工酶分析、染色体数量与结构变异检测、DNA 分子标记等方法应用于果树芽变鉴定<sup>[2]</sup>;但对芽变和原品种之间叶形、光合色素、光合特性的研究较少。本研究以桃品种燕红(原名绿化9号)及其芽变品种岱妃为试材,对2个品种之间的叶形、光合色素、光合特性进行比较,以期对芽变品种有更深入

的了解,为探明桃的芽变提供生理学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于2012年在山东省果树研究所天平湖试验基地进行,供试桃品种燕红及其芽变品种岱妃均为主干形栽培,行株距为4 m×2 m,树势中庸。

### 1.2 试验方法

(1)叶面积的测定。2013年8月用YMT-A叶面积仪测定10张成熟叶片的叶面积,计算平均叶面积。

(2)叶绿素含量的测定。2013年8月,随机取植株外侧从下往上数的第5张功能叶10张,剪碎拌匀后称出1 g,用研钵磨碎,95%乙醇浸提1 d,过滤,滤液采用分光光度法测定<sup>[16]</sup>。

(3)光合作用日变化的测定。2013年6月,选择无病虫害且生长旺盛的从上往下第5张功能叶,用CIRAS-2便携式光合系统从07:00—17:00测定叶片的气体交换参数净光合速率( $P_n$ )、胞间  $CO_2$  浓度( $C_i$ )、气孔导度( $G_s$ )、蒸腾速率( $T_r$ )等。气孔限制值( $L_s$ )<sup>[17]</sup>计算公式  $L_s = 1 - C_i/C_a$  ( $C_a$  为空气中  $CO_2$  浓度);水分利用效率( $WUE$ )<sup>[17]</sup>计算公式  $WUE = P_n/T_r$ ,其中  $P_n$ 、 $T_r$  分别为同一叶片的净光合速率和蒸腾速率的平均值;表观光能利用率( $LUE$ ) =  $P_n/PAR \times 1\ 000$ ,单位为  $\mu mol/mmol^{[18]}$ ;表观  $CO_2$  利用率( $CUE$ ) =  $P_n/C_i^{[19]}$ 。

(4)光响应曲线的测定。2013年8月,在10:00—12:00用CIRAS-2便携式光合作用测定系统测定植株从上往下第

收稿日期:2015-04-20

基金项目:国家现代桃产业技术体系建设专项(编号:CARS-31);“十二五”农村领域国家科技计划(编号:2013BAD02B03)。

作者简介:李桂祥(1987—),男,山东安丘人,硕士,研究实习员,从事果树栽培生理研究。Tel: (0538) 8237532; E-mail: liguixiang-2010@163.com。

通信作者:张安宁,副研究员,从事水果育种和果树设施栽培与推广工作。E-mail: zan\_hope@163.com。

444—2001)执行,果实卫生要求符合标准《无公害食品 草莓》(NY 5103—2002)的要求。

## 8 生产记录

生产过程应进行记录,生产记录保存不少于2年。

## 参考文献:

[1]陈加宽.草莓定植与田间管理[J].农家致富,2008(15):35.

[2]须海丽.不同的温度管理对草莓果实单果重及糖度的影响[J].北方园艺,2006(6):30-31.

[3]蒋桂华,谢鸣,方丽,等.硼、钙和农药对草莓花粉萌发和花粉管生长的影响[J].果树学报,2007,24(2):234-236.

[4]陈俊伟,张上隆,张良诚,等.柑橘果实遮光处理对发育中的果实光合产物分配、糖代谢与积累的影响[J].植物生理学报,2001,27(6):499-504.

[5]李莉,杨雷,杨莉,等.草莓果实生长发育及主要营养成分变化规律研究[J].江西农业学报,2006,18(2):67-70.