

中图分类号: S668.404<sup>+</sup>.7 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2006)03-0092-02

# 草莓无土栽培技术

路艳娇

草莓实施保护地无土栽培, 在克服土传病虫害和连作障碍, 减少农药用量, 生产无公害果品等方面具有土壤栽培无可比拟的优越性, 可大大提高草莓果实商品率, 能够实现高产、优质和高效。

## 1 适宜栽培的品种与生产方式

### 1.1 短周期单季草莓生产

适宜单季草莓栽培的品种有法国的佳丽格特(Garigudtte)、达赛莱克特(Damelect), 西班牙的土特拉(Tudla), 荷兰的爱尔桑塔(Elsanta)。定植时期和苗木采期与苗木种类有关, 即适合我国北方栽培的鲜苗应在8月中下旬起苗栽培, 可提前到春节上市(11月至翌年3月)。这种单季短周期草莓生产有利于克服温室郁闭的缺陷, 并与其他作物进行轮作栽培, 栽植密度一般控制在12~16株/m<sup>2</sup>(折8000~10000株/667m<sup>2</sup>)。

### 1.2 长周期连续性草莓生产

长周期草莓生产有两种情况, 一种是利用多季草莓品种特性, 延长采收期(4~6个月); 另一种是利用冷藏苗技术, 在一年中进行两次生长期采果(10月初至12月, 3月中旬至6月中旬)。适宜第一种栽培的品种有爱尔桑塔, 适宜第二种栽培的品种为达赛莱克特。

## 2 主要技术理论

### 2.1 高效低成本营养液配方

2.1.1 消毒固态氮有机肥替代基质培的营养液 一般无土栽培是采用化肥配制营养液来灌溉作物, 不但成本高, 而且配制和管理技术难于被一般生产者掌握, 限制了它的推广和应用。中国农业科学院试验成功由机械化养鸡场生产出售的消毒固态有机肥, 将高温发酵消毒的干燥鸡粪、秸秆末和饼肥等混合拌入栽培基质, 再依各种作物需肥规律配合一定复合肥、钾肥等分期追施, 进行滴灌, 不仅产量和品质不受影响, 而且排出液不会污染环境, 把有机农业和无土栽培结合起来, 使肥料成本下降60%, 较好地解决了无土栽培肥料成本过高的难题。研究认为, 与营养液栽培相比, 有机生态型无土栽培方法可降低肥料成本, 增加果实中还原糖和维生素C含量, 降低有机酸含量, 且对环境无污染。

2.1.2 氮素营养 氮肥占肥料成本最大, 对产量和品质的影响也大, 国外配方多以硝态氮为氮源肥料, 但国内该类氮肥货源少、价格昂贵, 又有积累硝酸盐的弊端。Jing TS等研究认为, Bokyo Josang草莓品种的营养液栽培中, 铵氮态与硝态氮比例为25:75时果实产量最高, 但是每株花和果的数量在铵氮态与硝态氮比例为75:25时最多; 仅有铵态氮供给时, 花数量及果实数量与产量均较低; 植株生长的其他特征也可看出,

铵态氮与硝态氮中间比例的氮素供给要比单一的氮素供给(尤其是铵态氮)更适于植株的生长; 仅有硝态氮供给时, 新叶和根中的钙离子浓度最高。铵氮态与硝态氮复配比单一使用硝态氮的产量、品质都要好。

2.1.3 铁素与硼素营养 无土栽培作物很易产生缺铁失绿症。当草莓叶中的含铁量小于45mg当量时, 在初花期会表现出典型的缺铁症状, 随后叶片失绿严重, 到收获末期叶片中含铁量小于30mg当量, 单株果实数量和产量都受到严重影响。生产中多以螯合铁作为铁源。国外有试验表明, 草莓无土栽培推荐使用的铁浓度为20mmol/L, Lieten F以Elsanta草莓品种在两种基质上进行了无土栽培, 比较了营养液中硼浓度为0mmol/L或7.5mmol/L时对草莓植株的影响, 在两种基质上, 施硼均能明显提高产量和单株果实数量; 缺硼可以导致植株矮小, 花败育和着果减少等。

### 2.2 根际适温的研究

根际温度对生育及产量影响都很大。在用营养液膜技术(Nutrient Film Technique, NFT)栽培中, 由于草莓置身于空气中, 很难以地温来保持植物体周围的温度。有试验对液温进行了比较, 发现液温在16℃上对生育和产量影响很大。因此, 确保液温达16℃左右, 并利用液温散发的热量来保持大棚温度是重要的保温措施。

### 2.3 人工补光促进草莓生育

草莓的无土栽培多为设施栽培, 特别是促进生育、提早结果和高产。但由于着果过多, 在低温少日照期就会引起植株衰弱, 造成收入下降。据报道, 春香品种的电灯照明开始期为11月10~25日为宜。照明效果与液温有密切关系。为了提高照明效果, 必须将营养液加温到16℃左右, 此时以5千瓦/1000m<sup>2</sup>照明强度进行间歇照明(每小时照明10min~15min)取得了最佳效果。

### 2.4 环保技术和昆虫授粉技术的应用

补充二氧化碳在草莓无土栽培中是获得高产不可缺少的技术措施。岩棉基质栽培的草莓, 施用二氧化碳的地块比对照的草莓产量高出30%~50%。开花和收获同期提前, 果实可溶性固形物和有机酸含量增加, 改善了果实品质; 二氧化碳的富集还可以明显降低营养液的电导度。在冬天, 尤其是晴朗的严寒天气, 玻璃温室中无土栽培的二氧化碳浓度要比普通温室中的二氧化碳浓度低得多, 因此, 草莓在进行无土栽培时补充二氧化碳是非常必要的。现在欧洲许多国家, 采用将锅炉烟囱排出的废气通过特殊过滤除去有害气体后, 提供给温室施肥使用, 这样既解决了环境污染问题, 又降低了施肥成本。因温室环境较特殊, 草莓开花期常因授粉不良而影响产量。国外在草莓无土栽培的温室内多采用昆虫授粉技术, 即通过放养澳大利亚熊蜂来授粉, 这样不仅增加了产量, 同时避免了化学污染。我国部分温室已开始进行推广应用。花期放蜂, 每1000m<sup>2</sup>放置一个蜂箱, 效果明显。

## 3 主要栽培技术

### 3.1 栽培条件

大棚温室草莓无土栽培尚不普遍, 成功的关键取决于无土栽培技术的掌握运用、对环境气候条件的控制以及相应的

收稿日期: 2006-01-10

资金投入。无土栽培可采用 5 m 宽、60 m~80 m 长的玻璃或塑料大棚温室。就草莓生产本身并不一定能获得足够的效益,但如能利用闲置的生产番茄、黄瓜等的温室,稍加改造后

草莓无土栽培营养液配方

元素	大量元素					微量元素					
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
浓度 mg/kg	108	18	126	125	38	2.80	0.25	0.01	0.03	0.60	0.004
肥料名称	硝酸铵	磷酸氢二氮	硝酸钾	硝酸钙	硫酸镁	硫酸亚铁	硫酸锰	硫酸铜	硫酸锌	硼酸	钼酸钠
肥料用量 mg/L	70	95	330	209	286	13.9	1	0.03	0.11	3.5	0.11

3.2 栽培支架

由于草莓生产中存在的采收劳动强度大、费工等问题,目前推崇通过支架将栽植面提高到适宜人工采摘的高度,以便提高劳动效率。悬挂式栽培装卸迅速,也利于其他作物的轮换栽培,可通过调节高度来优化工作条件,采用漏斗回收灌溉营养液。国外市面上有专供草莓生产的支架。也可采用简易的木桩台面支架,但安装比较费时。推荐的种植面高度为 1.4 m~1.6 m。

3.3 培养基质

无土栽培的培养基质一定要事先进行消毒处理(如高温消毒)。草莓无土栽培可采用以下基质:泥炭土;草莓栽培长期所采用的一种基质,具有保水能力强、来源广、成本低等特点,但最大的问题是草莓苗易发生窒息。松树皮:具有很大的孔隙度与稳定结构,产地成本较低,但应注意腐熟度或团粒结构不一致问题,定植后的温度控制是关键。也可采用泥炭与松树皮混合,可克服各自的不足。石绒:是一种普遍受欢迎的栽培基质,价格较高,栽培技术要求高。

3.4 灌溉——施肥系统

灌溉与施肥通过一个滴灌管道系统完成,分定量泵和计算机施肥两种方式。定量泵成本较低,便于安装,适宜小规模 and 简单生产模式。计算机灌溉具有自动控制功能,性能可靠,尽管价格昂贵,但对于大规模生产必不可少。使用前要进行水质分析,灌溉管道应置于栽植袋下。用流量为 1~2 L/hm<sup>2</sup> 的滴头,通过延长管导向头,将滴灌头伸进栽植袋内。滴灌系统运转的正常与否取决于过滤的有效性,流量及每次滴灌量都要严格控制。

3.5 气候条件控制

生长初期应保持植株周围最低温度为 8℃~10℃,以后按每周提高 1℃逐渐升高,最终达到 12℃~14℃。开花期温度可先升高到 14℃~16℃,然后再降到 12℃~14℃。当温度高达 20℃~25℃时,应注意棚内通风。开始结果期,基质的最低温度应高出环境最低温度 2℃,但基质的最高温度不得超过 18℃。温度的控制可通过加温设施来实现。

增加光照是提早成熟的有效措施。人工光源可采用白炽灯(10 w/m<sup>2</sup>)。夜间光照每小时补充 25 min。供光时间可从生产开始期直到叶柄和花草长到足够的长度。光照过长会引起发育过量,由此造成病虫滋生。可通过动态方式(排气机)或静态方式(两端打开或顶棚打开)实现通气。棚内最佳相对

就可利用。这种温室结构适宜草莓短期栽培,并与蔬菜作物轮作。拱棚或半拱棚温室成本较低,但技术难度较大,使用时必须配备一些其他辅助设施。

湿度应保持在 70%~80%。当湿度过大时,通过加温和换气来调节;当湿度过小时,通过喷雾机或雾化系统来增湿。

3.6 养分控制

通过滴灌施入的营养液最适 pH 值 5.8,允许在 5.3~6.3 之间。根据植株生长及气候情况,营养液的电导度应控制在 1.2~1.5 之间,即阴天高一些,晴天应低一些。根据滴灌设施不同,每次滴灌量应为 80 mL~150 mL。总之,80%的滴灌量应在日出至下午 4 时供给。每天必须监测渗滤营养液排放流失量、电导度以及 pH 值。如果排放的营养液电导度与滴灌液电导度差值达到 0.3,就得调整滴灌液的电导度。溶液的排放流失量应控制在滴灌量的 10%~20%。

3.7 病害防治

温室草莓栽培中最常见的病害为草莓白粉病(Ordium fragariae),主要危害叶和果实,最好是定植健康的壮苗和保持棚内适当的湿度与良好的通风条件。可采用的化学农药有:多克混剂(Bupirimate)250 g/hm<sup>2</sup>,至少采果前 1 周施用或代森锰锌 1 600 g/hm<sup>2</sup>,限生长期施用。

4 草莓无土栽培的产量、质量及效益

三种栽培模式(传统的露地栽培,有薄膜覆盖的保护地栽培,以泥炭块和珍珠岩为基质的悬挂式无土栽培)对草莓果实品质的影响试验表明,以露地生产的果实有较好的机械特性和糖含量;保护地生产的果实外观品质较好,但其糖酸含量低、机械强度差,可能是由于比露地栽培较早成熟的原因;基质无土栽培生产的草莓品质最佳,糖酸含量及其风味均佳。根据试验及有关文献初步认为,立柱式无土栽培产品的营养品质不逊色于土培产品,某些指标是否优于土培产品还有待证明。然而,无土栽培的草莓产品洁净、口感酸甜、商品率高的优点是土培无法比拟的。目前法国草莓无土栽培,按每平方米栽培 12~16 株计算,生产成本 61~72 元/m<sup>2</sup>,按当地平均销售价 35 元/kg 计算,产值为 87~158 元/m<sup>2</sup>,利润率为 31%~52%。

参考文献:

[1] 杨振超,邹志荣.温室大棚无土栽培新技术[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2005.  
[2] 邢禹贤.农业实用高新技术——蔬菜无土栽培[M].北京:中国农业出版社,1996.  
[3] 宋元林,柴本祥.蔬菜保护地栽培技术大全[M].北京:中国农业出版社,1996.

(黑龙江省教育学院,哈尔滨 150040)