

# 设施草莓移动架式栽培技术规程

毕研飞<sup>1,2</sup>, 孟颖<sup>3</sup>, 魏斌<sup>1</sup>, 赵金元<sup>2</sup>, 赵密珍<sup>4\*</sup>, 钱春桃<sup>5</sup>

(1. 江苏常熟国家农业科技园区管理委员会, 江苏常熟 215500; 2. 常熟市农业科技发展有限公司, 江苏常熟 215500; 3. 南农大(常熟)新农村发展研究院有限公司, 江苏常熟 215500; 4. 江苏省农业科学院, 江苏南京 210095; 5. 南京农业大学, 江苏南京 210095)

**摘要** 对移动栽培架进行优化完善, 在筛选适合高架栽培草莓品种、基质配方、肥水管理和病虫害防控的基础上, 集成设施草莓移动架式基质栽培综合技术, 制定了设施草莓移动架式栽培技术规程, 研究表明该技术规程适用于草莓移动架式基质栽培, 可以降低生产管理成本, 促进观光采摘发展和提高温室单位面积产出率。

**关键词** 草莓; 移动栽培架; 优质高效; 技术规程

中图分类号 S605+.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)14-0029-02

## Technology Procedures for Strawberry Moving Frame Cultivation

BI Yan-fei<sup>1,2</sup>, MENG Ying<sup>3</sup>, WEI Bin<sup>1</sup>, ZHAO Mi-zhen<sup>4\*</sup> et al (1. Jiangsu Changshu National Agricultural Science and Technology Park Management Committee, Changshu, Jiangsu 215500; 2. Changshu Agricultural Science and Technology Development Co., Ltd., Changshu, Jiangsu 215500; 3. Institute for New Rural Development of Nanjing Agricultural University (Changshu), Changshu, Jiangsu 215500; 4. Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing, Jiangsu 210095)

**Abstract** Through optimization and improvement of the moving cultivation frame, a integrated technology of strawberry cultivars with integrated facilities was established on the basis of screening cultivated strawberry varieties, matrix formula, fertilizer and water management and pest control. Technology procedures for strawberry moving cultivation were drew up. The technical regulation is applicable to facilities strawberry movement cultivation, which can decrease the cost of production management, improve the development of sightseeing picking and greenhouse productivity per unit area.

**Key words** Strawberry; Moving cultivation frame; Quality and efficient; Technology procedures

草莓栽培属于典型的劳动密集型产业, 劳动力成本高、劳动强度大。国外设施农业发达国家为了减轻劳动强度, 于 20 世纪 90 年代开始设计各种草莓栽培系统, 其中以日本的高设栽培和荷兰的悬挂式栽培系统为代表。为了提高设施的利用率, 国外开始研究草莓生产的移动栽培系统。与固定架栽培相比, 移动架式栽培的设施利用率可以提高 30% 以上。目前, 我国草莓生产模式及技术与设施农业发达国家差距较大, 尚未形成适合高密度移动栽培的系统化技术体系。在多年科研成果和生产实践经验的基础上, 通过对棚室草莓移动架式栽培技术研究, 构建了专用栽培基质、营养液精准管理和病虫害绿色防控等技术综合应用的省力化移动架式栽培系统, 并在南京溧水、苏州常熟、合肥长丰等地示范推广应用, 取得了很好的效果。现将该栽培技术规程介绍如下。

## 1 规范性引用文件

下列文件中的条款通过该标准的引用而成为该标准的条款。凡是注日期的引用文件, 其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于该标准。但是, 鼓励根据该标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件, 其最新版本适用于该标准。

GB 4285《农药安全使用标准》; GB 5084—2005《农田灌溉水质标准》; DB32/T 504《无公害农产品 肥料要求》; NY

5104《无公害食品 草莓产地环境条件》; NY/T 5105—2002《无公害食品 草莓生产技术规程》。

## 2 场地条件

场地宜选择在交通便捷、地势平坦、灌溉方便的地方, 环境条件应符合 NY 5104 的规定。

## 3 移动架搭建

**3.1 移动架的方向** 宜选择接受光照均匀的南北方向。

**3.2 移动架的规格** 移动架包括滑轮基座和栽培支架两部分, 总高度 90~100 cm(其中滑轮基座高 20 cm 左右, 栽培支架高 80 cm 左右), 滑轮基座宽度 65 cm, 栽培支架宽度 30 cm。移动架长度宜控制在 50 m 以内, 超过 50 m 可以分设 2 段<sup>[1]</sup>。

**3.3 移动架的间距** 由于栽培架可以左右移动, 所以每个种植跨内只需要留一条生产作业过道, 宽度为 1.2 m 左右。

**3.4 搭建方法** 移动栽培架包含 1 个栽培槽支架、2 个平行角钢基座、2 个平行滚轴、2 个平行支撑梁、2 个连接梁、4 个滑轮组 and 与之配套的滑轮座。在角钢基座的上部支撑与之垂直方向的相互平行的左滚轴和右滚轴, 左滚轴和右滚轴的两端上分别安装与之构成滚动副的左右 2 组滑轮组, 左右 2 组滑轮组被分别嵌装于左右滑轮座的下部; 左右 2 个滑轮座的内侧插装有支撑梁, 前后 2 个滑轮座的内侧插装有连接梁, 栽培槽支架和右滚轴的侧面安装有链传动部件, 用于传递动力给滚轴。

## 4 栽培槽设置

栽培槽用透水、透气的无纺布, 宽度 1.2 m 左右, 长度根据移动架长度而定, 铺放在栽培槽位置后, 两侧用管夹固定在拉杆上, 形成一个“U”型栽培槽。在栽培槽下方一般用

**基金项目** 江苏省苏州市科技项目“设施草莓移动架式栽培关键技术集成创新与示范”。

**作者简介** 毕研飞(1988—), 男, 江苏常熟人, 农艺师, 硕士, 从事草莓栽培与生理生化研究。\* 通讯作者, 研究员, 硕士, 从事草莓栽培与新品种选育研究。

**收稿日期** 2017-03-12

PEP 塑料膜做一个排水沟槽,以方便渗漏液排出。

## 5 基质配制

栽培宜选用理化性好、持水性好、缓冲能力强和通透性能好的轻型基质<sup>[2-3]</sup>。基质以经腐熟处理的食用菌菌渣、稻壳、茶渣等为辅料,与草炭、珍珠岩进行混合配制而成,辅料:草炭:珍珠岩配比为5:4:1。

## 6 滴灌用水质要求

应符合 GB 5084—2005《农田灌溉水质标准》农业灌溉用水水质规定。适宜 pH 在 5.0~7.0, pH 大于 7.5 时要更换水源或进行 pH 调节。水中悬浮颗粒物可用 75~100 μm (200~260 目)筛网过滤,防止堵塞滴孔。

## 7 施肥原则及允许施用的肥料

施肥原则按 NY/T 5105—2002 中“3.2”所述执行。允许施用的肥料按 DB32/T 504 执行。

## 8 种苗选择

以适合架式栽培的红颜、章姬、宁玉等品种为主,选择根系发达、白根多、新茎粗度 0.8 cm 以上的健康壮苗。

## 9 栽培管理技术

**9.1 基质消毒** 及时清除前茬植株,以减少病菌的传播。每 1 m 长的基质中撒施 0.8 kg 左右的青糠,与基质翻拌均匀后,浇足水分,覆盖黑色地膜并将四周压实,再将大棚密闭,利用夏季高温消毒 30 d 左右。对于旧基质明显减少的,除了装填新基质外,还要将旧基质彻底翻一下,避免其过实,透气差影响草莓植株生长<sup>[4]</sup>。

**9.2 定植** 8 月底至 9 月初定植。定植前,将基质整平,铺设滴灌带,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,距离栽培槽边缘 5 cm 进行种植,每条栽培架上种 2 行,呈三角形错位排列,注意草莓苗要深不埋心、浅不露根,弓背朝向栽培槽外,株距 18~20 cm。

### 9.3 定植后管理

**9.3.1 肥水管理。**定植后及时灌水,其后每天傍晚前补水 1 次,保持基质湿润直至成活。草莓苗成活后施用营养液追肥,营养液是利用磷酸二氢铵、磷酸二氢钾、硫酸镁、硝酸钙、螯合铁、硼酸、硫酸锌、钼酸钠等配制而成<sup>[5]</sup>。根据天气和植株生长发育情况,每天滴灌 1~2 次,每次 3~5 min。

生产过程中定期利用便携式电导率测定仪对栽培架下的渗漏液进行 EC 值的检测。当渗漏液浓度高于目标浓度时,预示着栽培液浓度过高,可适当降低营养液的浓度或滴水稀释;当渗漏液浓度低于目标浓度时,预示着栽培液养分不足,必须适当调整营养液浓度。可以用浓度为 65.0%~68.0%的硝酸中和碱性,保持整个生育期的 pH 在 5.5~6.5。

**9.3.2 地膜、棚膜覆盖。**当顶花芽显蕾时,选用厚 0.05 mm 左右的黑色、银黑或白黑双色地膜覆盖。铺膜后立即破膜提苗,使其舒展生长。当夜间温度低于 10 ℃时,盖大棚膜;当夜间温度低于 5 ℃时,盖中棚膜;当夜间温度低于 0℃时,加盖小拱棚膜。

**9.3.3 温湿度管理。**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 ℃<sup>[6-7]</sup>,这有利于草莓果实的膨大和糖度的提高。35 ℃以上的高温会使草莓花芽形成受阻,抽生大量匍匐茎,消耗大量养分,造成草莓减产和品质下降,因此白天棚室温在 30 ℃以上时要及时通风、遮阴降温。

草莓现蕾后与温度管理相配合,适当通风降低棚室内空气湿度。在开花结果期,保持棚室内空气湿度在 50%~60%,这不仅有利于花药开裂和花粉发芽<sup>[8]</sup>,也有利于防止病害发生、畸形果减少,提高结果率和正果率。采收期棚室内空气湿度不超过 70%,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。

**9.3.4 植株及花果管理。**草莓植株管理的总原则是既不使茎叶过密,又要保留足够的叶片数和适宜的花茎数。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。随着新叶的展开,应定期及时剔除老叶和病叶,以减少养分消耗,增加通风透光,减少病害发生。但要注意在 2 月份前低温情况下,尽量多保留老叶,在 3 月份后,气温升高,植株生长转旺,应多去老叶,如植株徒长,在摘老叶前提下,再摘去少数心叶。疏果时要注意及时摘除植株的匍匐茎,每个花序保留 5~8 个果实,以促进开花结果,降低畸形果率,增加大果率<sup>[9-10]</sup>。

## 10 病虫害防治

**10.1 防治原则** 按照“预防为主,综合防治”的原则,以农业防治、物理防治、生态防治为主,科学使用化学药剂防治。

**10.2 主要病害** 枯萎病、炭疽病、灰霉病、白粉病。

**10.3 主要虫害** 斜纹夜蛾、蚜虫、叶螨。

### 10.4 防治方法

**10.4.1 基质消毒。**同“9.1”。

**10.4.2 农业防治。**选用健康种苗,定植成活后加强肥水管理,现蕾期避免高温干旱引发蚜虫和红蜘蛛暴发。及时摘除病虫叶并进行集中销毁,合理通风除湿。

**10.4.3 物理防治。**在棚室放风口处安装防虫网阻止外源蚜虫和白粉虱进入,在棚内悬挂黄板诱杀蚜虫和白粉虱,悬挂蓝板诱杀蓟马<sup>[11]</sup>。利用成虫的趋光性,安装使用驱虫诱杀灯。

**10.4.4 生态防治。**在草莓开花和结果期,注意加大通风量,降低棚内湿度。保护和利用天敌,利用智利小植绥螨和胡瓜钝绥螨防治叶螨、蓟马和粉虱等害虫。

**10.4.5 化学药剂防治。**科学使用化学药剂防治,禁止使用高毒、高残留农药。优先采用烟熏法、粉尘法,在干燥晴朗天气可喷雾防治,注意交替用药,合理混用。主要病虫害的药剂防治参照 DB32/T 472 执行,农药安全使用标准参照 GB 4285 的规定执行。

**11 采收** 果实成熟度达九成左右时采收,采收在清晨露水已干至中午或傍晚转凉后进行。

**12 包装运输** 采收后轻拿轻放,按外观、大小、品质等进行分级包装,果实装箱中不宜堆放太高,一般不超过 3 层。装

菜株高影响并不明显。

表1 不同处理对小青菜株高的影响

Table 1 Effect of different treatments on plant height of *Brassica chinensis* cm

处理 Treatment	株高 Plant height			
	I	II	III	平均 Average
1	7.5	9.3	8.0	8.3
2	7.3	7.1	6.6	7.0
CK <sub>1</sub>	7.6	6.9	6.8	7.1
CK <sub>2</sub>	7.8	7.7	6.2	7.2

表2 不同处理对小青菜产量的影响

Table 2 Effect of different treatments on yield of *Brassica chinensis*

处理 Treatment	小区产量 Plot yield//kg				折合产量 Convesion yield kg/hm <sup>2</sup>	比 CK <sub>1</sub> ± Compared with CK <sub>1</sub>		差异显著性 Significant difference	
	I	II	III	平均 Average		增产量 Increasing amount of yield//kg/hm <sup>2</sup>	增幅 Increase amplitude//%	5%	1%
1	38.68	39.19	38.87	38.91	18 528.6	7 914.3	74.6	a	A
2	23.27	23.5	23.23	23.33	11 109.5	495.2	4.7	b	B
CK <sub>1</sub>	22.15	22.02	22.71	22.29	10 614.3	—	—	c	C
CK <sub>2</sub>	16.83	16.6	16.67	16.70	7 952.4	—	—	d	D

**2.3 产量统计结果** 方差分析结果表明, 试验4个处理间的  $F$  值为 4 692.5, 远大于  $F_{0.01}$  (9.78), 表明4种不同处理对小青菜产量确实产生了影响, 且不同处理间的产量存在统计学意义上的差异。多重比较结果显示, 4个不同处理间的小青菜产量存在1%水平差异, 表明4个处理的小青菜产量之间存在极显著差异, 说明不同处理对小青菜产量产生了极显著影响。

### 3 结论

(1) 总体看来, 增施微生物肥料对小青菜株高的改善效果并不明显; 与微生物肥料灭活处理相比, 具有活性微生物肥料处理的小青菜株高略优。

(2) 微生物肥料 a 处理比空白处理增产 10 576.2 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅为 133.0%; 比常规处理增产 7 914.3 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅为 74.6%, 微生物肥料 a 处理与后两者的产量存在极显著差异, 表明增施微生物肥料能极显著增加小青菜产量, 增产效果非常明显; 微生物肥料 a 处理比灭活处理可增产 7 419.1 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅达 66.8%, 进一步表明微生物肥料 a 处

**2.2 不同处理对小青菜产量的影响** 由表2可以看出, 不同处理的产量之间差异较大, 以处理1的产量最高 18 528.6 kg/hm<sup>2</sup>, 处理2的产量次之, CK<sub>2</sub> 产量最低。与空白对照 (CK<sub>2</sub>) 相比, CK<sub>1</sub>、处理1、处理2分别增产 2 661.9、10 576.2、3 157.1 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅分别为 33.5%、133.0%、39.7%; 与常规处理相比, 微生物肥料 a 处理增产最多, 为 7 914.3 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅达 74.6%; 与处理2比较, 处理1增产效果明显, 增产 7 419.1 kg/hm<sup>2</sup>, 增幅达 66.8%, 说明复合微生物肥料 a 比灭活处理对小青菜具有更好的增产效果。

理比灭活处理对小青菜具有更好的增产效果。

### 参考文献

- [1] 马博英, 张镇铭. 益农菌在蔬菜种植上的应用试验初报[J]. 浙江教育学院学报, 2004(5): 19-22.
- [2] 尹丽华, 邸文静, 于连海, 等. 微生物肥料及其应用推广分析[J]. 现代农业科技, 2010(17): 288.
- [3] 于爱红. 微生物肥料在农产品生产中的应用[J]. 吉林蔬菜, 2010(1): 70.
- [4] 陈家秀, 陈德军, 田梅, 等. 微生物肥对上海青产量及生长性状的影响试验[J]. 现代农业科技, 2010(24): 287-288.
- [5] 于平. 如何选择微生物菌肥[J]. 吉林农业, 2011(7): 64.
- [6] 朱小芳, 施南芳. 寡聚糖生物肥料在青菜上的肥效试验[J]. 上海蔬菜, 2010(2): 81-82.
- [7] 朱泓, 王一明, 林先贵. 豆制品废渣醱液对青菜种子萌发及植株生长的影响研究[J]. 江苏师范大学学报(自然科学版), 2013, 31(1): 58-63.
- [8] 冯宝华, 徐桂红. 复合微生物肥料在青菜上的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2011(22): 299.
- [9] 文平兰, 黄敏. 生物有机肥在蔬菜上的应用效果研究[J]. 现代农业科技, 2010(13): 110-113.
- [10] 王一丹. 生物有机肥在小青菜上施用效果初探[J]. 上海农业科技, 2012(4): 116-117.
- [11] 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.
- [12] 罗娅, 汤浩茹, 张勇. 低温胁迫对草莓叶片 SOD 和 AsA - GSH 循环酶系统的影响[J]. 园艺学报, 2007, 34(6): 1405-1410.
- [13] 蒋桂华, 谢鸣, 方丽, 等. 钙、硼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.
- [14] 唐梁楠, 杨秀媛. 草莓优质高产新技术[M]. 北京: 金盾出版社, 1992: 130-133.
- [15] 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.
- [16] 吉沐祥, 李国平, 杨敬辉, 等. 江苏省设施草莓病虫害绿色防控技术规程[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 119-121.
- [17] 管春松, 胡松, 杨雅婷, 等. 草莓移动栽培架的设计与试验[J]. 农机化研究, 2017, 39(5): 167-170.
- [18] 张宁. 不同配比基质对草莓开花结果和果实品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(26): 15876-15881.
- [19] 唐静, 周园园, 袁利荣. 不同基质配方对立体栽培草莓生长、品质和产量的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(1): 185-187.
- [20] 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.
- [21] 唐忠建, 赵宝龙, 孙军莉, 等. 草莓无土栽培基质与营养液配方筛选试验研究[J]. 陕西农业科学, 2016, 62(4): 54-56.

(上接第30页)

箱后有条件可以进行预冷处理, 运输时尽量减少颠簸。

### 参考文献