

纪开燕,郭成宝,童晓利,等. 设施草莓立体无土栽培的主要模式与发展对策[J]. 江苏农业科学,2013,41(6):136-138.

设施草莓立体无土栽培的主要模式与发展对策

纪开燕,郭成宝,童晓利,陈月红,唐 泉

(江苏丘陵地区农业科学研究所,江苏南京 210046)

摘要:阐述了设施草莓立体无土栽培的主要优点、主要应用模式及其技术特点,概括了草莓立体栽培生产中存在的主要问题,并提出了进一步发展的对策。

关键词:草莓;立体无土栽培;模式;对策

中图分类号: S668.405⁺.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0136-03

草莓(*Fragaria ananasa* Duch)是我国设施园艺中的主要种类,与其他种类相比,草莓设施栽培具有周期短、见效快、效益高、采摘期长、品质好等特点。但当前生产中主要以薄膜覆盖的保护地内地面起垄栽种为主,长期连作容易造成各种病原菌的累积和土壤的次生盐渍化,产生的土传病害严重制约草莓的产量和品质,影响经济效益。另外,草莓种植需工量大,除种植之前的翻地整地外,育苗、小苗定植、摘除老叶、疏花疏果、采摘果实等都需人工弯腰曲背操作,劳动强度非常大,1 hm²的草莓生产面积大约需要 20 000~20 500 h 的劳动时间^[1]。随着我国农业人口老龄化的日趋严重、生产成本的不断提高及劳动力的日益紧缺,亟需研发和推广草莓省力化的栽培模式。设施立体栽培正是为缓解连作障碍、实现草莓省力化栽培和清洁生产而产生的一种栽培方法,即通过人为作用改进自然环境和生产条件,利用和发挥整合效应,扩大资源的有效利用空间和时间,提高单位面积和单位时间资源的利用率^[2],发挥有限地面的生产潜力,从而获得显著的成效。设施立体栽培于 20 世纪 90 年代后期开始在日本兴起,目前应用面积约占该国草莓栽培面积的 1/10 左右^[3],近年来在我国台湾、北京、上海、浙江、江苏等地区也有所采用。伴随我国经济的快速发展,人们消费能力增强,以品质优、食用更安全、兼具休闲观光等特点的设施立体栽培草莓的市场前景广阔,引进、应用并创新该项技术也具有重要意义。

1 设施草莓立体无土栽培主要优点

1.1 节约空间,适种地域广

从单位面积栽培量看,传统栽培模式草莓的栽植密度为 12 万~15 万株/hm²;改用立体无土栽培模式后,栽培总量可达 30 万~45 万株/hm²^[4]。从单位面积产量及产值看,常规温室栽培草莓,平均产量 4.5 万 kg/hm²左右,产值 27~30 万元/hm²,最高产量 9 万 kg/hm²,产值 60 万元/hm²左右;改用立体无土栽培,平均产量 18 万 kg/hm²左右,产值近 90 万元/hm²,收益明显提高。另外,就土壤条件来讲,草莓对肥水

要求较高,用传统方法栽培时,宜选择土壤肥沃的地块,而改用立体无土栽培^[5]时,由于营养基质可按要求任意选配,基本不受土壤条件的限制,不管土壤肥沃与否,甚至在荒坡、荒滩或者水泥地等不适合种植的地方也能发展^[6]。

1.2 有效提高品质,适合休闲观光农业发展的需要

草莓传统栽培模式通常是在同一块土地上连续栽种,易产生连作障碍,对很多农户来说,要想连续种草莓,要么换地块,要么轮作(前茬作物季节安排不当可能会影响后茬作物的生产)。由于设施草莓立体无土栽培采用的基质主要是泥炭土、草炭、珍珠岩等的混合物,除了能高产、高效,还可重茬式补充营养,从而有效缓解草莓栽种中的重茬难题。同时,可根据草莓的生理特点和不同生长阶段对水肥的需求,调节营养液浓度,调控通风、热能、湿度等生长环境,使草莓生长发育始终处于最佳状态,并有效抑制白粉病、灰霉病、炭疽病、螨类、蓟马等病虫害的发生,减少农药施用,提高优质果比例^[7]。另外,不用弯腰便可以摘到草莓,绿叶红果也非常具有观赏价值,更适合休闲观光农业的发展需要^[8]。

2 设施草莓立体无土栽培主要模式

当前生产上主要应用的模式,按栽培基质成分可分为有机质为主、无机质为主、有机质+无机质等类型;按栽培槽结构主要分为塑料泡沫槽、无纺布+防水膜袋、塑料栽培槽(花盆式、长槽式等)、PVC 管式栽培槽、栽培袋等类型;按营养液供给方式可分为循环式、非循环封闭型和非循环开放式等 3 种类型;按加温方式不同,可分为无加温、温水循环加温、暖风加温、基质电热线加温等类型;按栽培床种植列数及挂果方向可分为双列内置、双列外挂、四列并排等类型^[9];按立体种植方式可分为立体套种、间种等类型。综合上述分类,现根据温室不同栽培形式,各选取有代表性的几种模式予以简要说明。

2.1 空间立体栽培模式

2.1.1 吊柱式栽培 这种模式中,整个栽培柱用一个焊有镀锌管的金属架托起,镀锌管略长于栽培柱且从其内部穿过,用钢丝绳固定在温室上方的拱架上,接头加一个旋转环,便于转动栽培柱,以保证各方向上草莓植株生长整齐。栽培柱选用比较轻便的 PVC 管材(直径 40 cm)^[10],其中填入栽培基质,在管上按螺旋式打孔,孔距 20 cm 左右,并按与地平面呈 45°角嵌入另一直径约为栽培柱 1/5 的 PVC 管作为种植孔。栽培柱上端用滴箭供给营养液,多余的营养液经底端的回液盒

收稿日期:2012-12-13

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)3026]。

作者简介:纪开燕(1984—),女,江苏镇江人,硕士,助理研究员,主要从事草莓立体栽培及砂梨新型棚架栽培研究。E-mail:jikaiyan2008@sohu.com。

进行回收利用。在栽培柱内,苗根部相对集中,可提高肥水利用率,同时各栽培柱间相互独立,还可以减少病虫害的传播,但越冬管理及装基质相对比较困难。

2.1.2 高架式栽培 按高架设施的设计方式,草莓高架栽培可分为单一型和复合型两大类^[11]。单一型是指栽培床只有 1 条或 2 条并靠在同一平面的类型,其特点是通风透光条件好,可最大限度地发挥品种特性,且管理较方便,但要保证单位面积产量,就需增加栽培床数,从而加大了投资。复合型是指 1 个支架整体有 1 个以上栽培床,而且每个栽培床不在同一平面上形成高低床(或上段、下段)的类型。复合型又分为固定式和移动式 2 种,固定式指支架固定在地面上,栽培床固定在支架上的类型,这是目前采用最多的类型;移动式指支架可以在棚室内移动或固定,而栽培床可以在支架上移动的类型。现根据栽培架不同类型,简要介绍以下几种形式。

2.1.2.1 “A”形或“X”形栽培架 “A”形或“X”形栽培架主体框架为钢结构(为降低成本,在保证承载力的情况下,也可用其他材料代替),左右两侧栽培架各安装 3~4 排栽培槽,层间距 40 cm,最下层距地面 45 cm 左右,最高处 1.2~1.3 m,栽培架宽 1.2 m 左右;栽培槽一般用 PVC 材料制作,也可加焊支撑条用无纺布加防水膜制成,槽直径为 15~20 cm,槽内装栽培基质,配备供液装置,可确保养分、水分和氧气的均衡供应;立架南北向放置,各排栽培架间距为 60~70 cm。

2.1.2.2 “H”形栽培架 为节省成本,“H”形栽培架结构可以以角钢或镀锌铰管^[4]为骨架搭建,架高设 80~100 cm,以符合人体工学,普通大棚地下须铺塑料布或杂草抑制席,无纺布式栽培床架每槽宽 30 cm,栽培床距 60~80 cm。但此种模式单位产值较难提升,无形中压缩了单位土地净收益,为此,栽培袋单层架模式逐渐被莓农接受^[2],当草莓栽培期结束需更换新的栽培基质时,只需将原栽培袋丢弃,省时、省工,只是其肥水利用率不够高,较难实现草莓不同发育期肥水的精准调控。

2.1.2.3 “品”字形栽培架 “品”字形栽培架的栽培床有左右对称的 2 条和中间 1 条共 3 条栽培槽,栽培床南北走向。左右对称的栽培槽槽面高 90 cm、宽 25 cm,中间槽高度为 130 cm^[12],呈高低两级状。基质容器采用无纺布加 1 层导水膜构造,栽培床距 60~70 cm,这样的设计使得每座“品”字形栽培架可种植 6 条,以 8 m 单栋大棚计,每个大棚可放置 4 座品字形栽培架,种植条数可达 24 条,较传统种植方式的 16 条增加了 8 条,种植密度提高 50%,充分利用了设施空间。

2.1.2.4 移动式栽培架 移动式立体栽培装置主要包括栽培架、栽培槽、导轨、两端带有滚轮的支撑轴和传动机构^[13]。栽培支架采用 600 mm×400 mm 的方钢焊接而成,为矩形,每个栽培架上安装 2~4 排栽培槽,槽直径为 25 cm。2 根导轨固定在温室地面上,2 根支撑轴安装在栽培架下方,滚轮与导轨配合并在导轨上运动,传动机构驱动支撑轴转动。通过滑轮使栽培架进行左右平行移动,空出人行通道。采用该装置不仅可以使草莓植株充分地接受阳光,提高果实品质,还可以使温室空间得以充分利用,大大提高单位面积产量,但制作成本也较高。

2.1.3 叠盒式栽培 这种形式又有方形和圆形 2 种^[14]。方

形塔可用木板或薄铁皮制成,圆形塔以薄铁皮为佳。塔的大小根据占地面积、材料及秧苗数决定。若要栽 1 m² 的方形塔,可栽 3 层草莓苗,以木板为材料,15~20 cm 宽的木板,钉成 3 个大小不同的方框,最下的第 1 个大方框用每边 100 cm 长的木板钉成,第 2 个用每边 60~70 cm 长的木板钉成,第 3 个用每边 30~40 cm 长的木板制成。将第 1 个大方框放在地面,框内垫 1 层薄膜,框底不用垫,框内填满栽培基质后压实,然后在其上正中放上第 2 个框,同样填满基质后压实,以后依次放上方框填基质,形成塔形。草莓在各层面上按 15~20 cm 的株距打孔栽植,管理方法与台床相同。

2.1.4 管道式栽培 草莓管道式栽培就是利用管道作为草莓栽培的载体,利用微控制计算机来实现营养液及温、光、气、热等环境因子的智能化调控,让草莓在管道上正常快速地生长、开花、结果的一种模式^[15]。管道通常为 PVC 材质(直径 20 cm 左右),也有竹质材料的^[16],长度 3~6 m,每隔 20 cm 打孔,孔径大小 6~10 cm。将打好孔的管道放到高度约 1.5 m 的直角三角形结构的木制架上,每层管道相距 30 cm,可放 3~4 排。每个种植孔用滴箭供给营养液,多余的营养液经管末端的回液管进行回收利用。管道式栽培与其他立体形式栽培相比,优点是它是立体无土栽培形式中最具有观赏性的一种栽培方式,缺点是它不适合大面积生产型使用,同时植物残留在管道内的毛根不方便清理。

2.2 地面立体栽培模式

2.2.1 草莓与菌菇类间套作 这种模式主要利用食用菌在生长过程中需要散射光环境,可释放出二氧化碳,而草莓需要强光照和二氧化碳才能更好发育的特点来进行立体栽培,如草莓与草菇^[17]、蘑菇^[18]等套作或草莓高架下种植平菇,可以达到菌菇轮作换茬或立体互补的目的,提高棚室生产效益。

2.2.2 草莓与果蔬套间作 这种模式主要利用草莓与套间种作物之间的时间差、空间差进行优化组配种植,可以充分利用光、热、水、肥、土资源,增加产出率。如温室葡萄、草莓立体栽培模式^[19],可产葡萄 2.4 万 kg/hm²,收入 24 万元/hm²;在葡萄行间套种草莓,产草莓 1.8 万 kg/hm²,收入 18 万元/hm²,两项合计产值 42 万元/hm²,纯收入 30 万元/hm²左右。又如温室草莓套种油桃^[20]、小型西瓜^[21]、番茄^[22],间作厚皮甜瓜^[23]等模式,均可充分利用温室空间,大幅度提高经济效益。

3 存在问题及发展对策

3.1 存在的主要问题

一是设施草莓立体栽培前期所需的成本投入(即架式、栽培容器、肥水管理设备、基质等)较高,如在日本,高架栽培设施所需投入就超过人民币 300 万元/hm²^[24]。虽然中国的物价与日本相比要低很多,但对国内草莓种植者来说,要建造一套完整高架栽培设施,价格也太昂贵。另外,目前草莓无土栽培基质主要以草炭为主,而草炭属于不可再生资源,大量消耗势必造成其价格越来越高、质量越来越差,因此,因地制宜开发符合中国国情的价格低廉、经济实用的草莓立体栽培模式,以及筛选来源广泛、价低质优的基质,如经过生物处理的食用菌废渣、酒渣、糠麸灰等作为草炭、泥炭、珍珠岩的替代基质,是国内发展设施草莓立体无土栽培迫切需要解决的问题。

二是适宜各种立体栽培模式的草莓品种较单一,目前主栽品种主要以从日本引进的红颊、章姬、栃木乙女等为主,虽然近年来国内一些高校及科研院所也陆续培育出一些新品种,但大多数未能被推广应用。草莓品种退化快,一般需3~5年更新换代1次^[25],而我们有品种已用了6年以上。因此,加快引进并选育适宜立体栽培的、综合性状突出的草莓新优品种迫在眉睫;三是草莓的产业链发展还不够成熟,与现代都市生态农业发展的要求相比,还有一定差距。

3.2 发展对策

一是因地制宜开发成本较低、制作简单、承载力强的各式草莓立体栽培装置,可按标准单体大棚、连栋大棚、玻璃温室等不同棚型研制适宜的立体栽培形式并应用推广;二是拓展草莓立体栽培基质来源,如加快经过生物处理的食用菌废渣、酒渣、砻糠灰、秸秆^[26]等作为栽培主基质的适应性试验研究,加快“旧”基质杀菌处理后循环利用推广进程,以大大降低基质费用;三是加快新技术创新与应用,引进和选育适合不同立体栽培形式的草莓新优品种;四是构建草莓立体栽培数据化、科学化的管理模式,并向栽培、观光、采摘到深加工一条龙的模式化发展,延伸草莓产业链,进一步提高草莓种植的经济与生态效益,以更好地推进现代都市生态农业的发展。

参考文献:

- [1] 张志宏,高秀岩,杜国栋,等. 草莓生产的发展趋势——省力化栽培[J]. 中国农学通报,2007,23(10):101-103.
- [2] 赖景煌. 台湾草莓高架化——离地栽培模式[J]. 长江蔬菜:学术版,2012(6):52-55.
- [3] 刘小鹏,陈兴明. 日本草莓高架栽培发展现状[J]. 果农之友,2004(3):40-41.
- [4] 邢文鑫,赵永志,曲明山,等. 草莓立体栽培概况[J]. 河北农业科学,2011,15(7):4-7.
- [5] 张有全. 大棚草莓立体袋式栽培[J]. 山西农业,2003(7):17-18.
- [6] 余开亮,周梅. 草莓优质高产栽培技术[J]. 云南农业,2010(2):37.
- [7] 张志宏,高秀岩,杜国栋,等. 草莓生产的发展趋势——省力化栽培[J]. 中国农学通报,2007,23(10):101-103.

- [8] 茂华,郑瑞华,周润清. 草莓无公害丰产栽培技术[J]. 果树实用技术与信息,2010(8):10-11.
- [9] 沈建生,林贤锐,王艳俏. 日本高设草莓主要模式及栽培关键技术[J]. 中国南方果树,2010,39(6):74-77.
- [10] 王宝驹,陈春秀,刘伟,等. 日光温室草莓吊柱式无土栽培[J]. 中国蔬菜,2011(11):49-50.
- [11] 徐义流. 草莓高架栽培技术[J]. 山西果树,1999(3):20-21.
- [12] 张豫超,杨肖芳,苗立祥,等. 草莓立体栽培模式研究初报[J]. 浙江农业科学,2012(2):170-172.
- [13] 赵永志,曲明山,魏荔,等. 一种温室移动式立体栽培装置:中国,CN 201947713 U[P]. 2011-08-31.
- [14] 曹玉佩. 草莓立体栽培有新法[J]. 烟台果树,2012(1):55.
- [15] 赵根,陈银华. 草莓的管道化栽培技术[J]. 农业新技术,2005(4):14-15.
- [16] 赵永志,曲明山,宋卫堂,等. 一种家用竹质管道式水培装置:中国,CN 201878601 U[P]. 2011-07-13.
- [17] 范宝光,王红梅,袁云,等. 草莓草莓清洁化栽培技术[J]. 新农村,2011(10):76-77.
- [18] 苏滨. 葡萄、蘑菇、草莓立体高效栽培[J]. 果业科技,2008(28):27.
- [19] 霍金宝. 温室葡萄草莓立体栽培技术[J]. 中国农技推广,2009(2):30-31.
- [20] 黄喜明. 日光温室草莓与油桃立体高效栽培技术[J]. 落叶果树,2002(2):26-27.
- [21] 张宪兴. 温室小型西瓜套草莓立体栽培技术[J]. 中国园艺文摘,2010(4):129-130.
- [22] 王玉新,戴佩宏,吴赛,等. 草莓、番茄、玉米温室周年生产立体栽培技术[J]. 中国瓜菜,2009(6):35-37.
- [23] 王智广. 洋香瓜草莓立体栽培法[J]. 农村新技术,2000(2):13-14.
- [24] 余红,来文国,童建新,等. 现代草莓栽培新技术——高架栽培[J]. 杭州农业与科技,2009(3):46-47.
- [25] 程林梅,张一萍,孙毅,等. 草莓生物技术研究进展[J]. 植物学通报,2002,19(1):39-43.
- [26] 彭月丽. 高架栽培及秸秆基质在草莓生产上的应用效果[D]. 泰安:山东农业大学,2011.

《江苏农业科学》启用期刊在线采编系统

为促进编辑工作现代化,规范稿件编审流程,缩短稿件处理周期,我刊于2013年6月启用期刊在线采编系统。目前该系统主要包括作者在线投稿查稿系统、专家在线审稿系统、编辑在线办公系统,可以实现作者投稿查稿、专家审稿、编辑处理来稿的网络化。

在线采编系统操作便捷,作者仅需登录 <http://www.jsnykx.cn>,进入主页,便可以了解本刊的有关详细信息,完成注册投稿,并可随时查询稿件的处理状态。

专家可在线完成审稿,上传审稿意见。编辑部综合专家审稿意见及作者修改情况确定录用结果。该系统有助于编辑部为作者、审稿专家提供更人性化的服务,提高审稿、编辑、出版的效率。

作者在线投稿主要有以下步骤:(1)作者注册,获取用户名和密码;(2)查看《投稿须知》和《投稿声明》;(3)上传稿件和附件;(4)填写稿件信息和作者信息。作者在使用系统投稿的过程中如果遇到问题,请及时与编辑部联系。

《江苏农业科学》编辑部