

# 江苏省设施草莓机械化生产现状与制约因素分析

在江苏省设施草莓的生产中,大部分环节都依赖于人工作业,机械化程度很低。设施草莓生产中复杂的农艺技术,分散、传统的种植模式,机具不配套等制约了草莓机械化生产的发展。加快设施草莓机械化生产,需要从提高农机农艺融合度、适度扩大种植规模、加强政策的激励和引导等方面着手。

崔思远 肖体琼 陈永生 曹光乔\*

(农业部南京农业机械化研究所,农业部现代农业装备重点开放实验室,江苏南京 210014)

草莓生产收益高、见效快,且美味可口、营养丰富,深受生产者和消费者喜爱。江苏草莓规模化种植始于20世纪80年代,经过30余年的发展,已成为全国草莓主要产地之一。2014年草莓栽培面积1.39万 $\text{hm}^2$ (20.85万亩),位居全国第四;产量37万t,位居全国第五(农业部,2016)。

草莓生产大部分环节以人工为主,设施生产更甚。有研究表明,设施草莓生产每公顷需人工约528个,其中移栽和植株管理最耗工,分别占21%;育苗次之,占18%;覆膜占11.9%,收获占10.8%(徐丽明和张铁中,2006)。江苏省草莓以设施种植为主,设施草莓种植面积占草莓种植总面积的64.04%(钱亚明,2012)。近年来随着雇工工资不断攀升,草莓生产中的劳动力成本逐年增加,因此进行机械化生产是未来草莓生产发展的必然趋势。目前,关于草莓的研究主要集中在品种、植保、保鲜,或采摘机器系统的研发等方面。靳宝川等(2014)研究了不同草莓品种对炭疽病的田间抗

性表现;王纪忠等(2012)对草莓几种常用保鲜方法的保鲜效果进行了研究;张凯良等(2012)对高架草莓采摘机器人进行了研发;张铁中和周天娟(2004)、张铁中等(2005)和周天娟等(2007)对草莓采摘机器人也进行了系列研究。而有关机械化生产的研究较少。本文在大量问卷调查和实地调研的基础上,探讨了江苏省草莓机械化生产过程中各生产环节的特点及之间的差异,对制约机械化发展的因素进行了分析,提出促进草莓机械化生产发展的建议。

## 1 江苏省设施草莓机械化生产现状

### 1.1 设施类型

根据园艺作物机械化高效栽培关键技术与示范课题组在江苏省及周边地区的调研总结得出,适合苏南及周边地区草莓生产且经济实用、易于被接受的设施类型为钢架塑料大棚,大棚多为南北走向,做畦方向和大棚走向一致;一般农户种植使用的棚室宽度以4m和6m为主,规模化草莓种植基地以8m为主,极少数大型草莓种植基地建有连栋温室。在苏北地区有较好发展前景的草莓生产设施为日光温室,坐北朝南,南北向做畦。

### 1.2 育苗

草莓的育苗方式是利用草莓植株抽生出的匍

崔思远,男,硕士,助理研究员,主要从事农机农艺融合研究,E-mail: cui siyuan@126.com

\*通讯作者(Corresponding author):曹光乔,男,副研究员,主要从事农业机械化研究,E-mail: cao guangqiao@126.com

收稿日期:2016-06-30;接受日期:2016-07-20

基金项目:国家科技支撑计划项目(2013BAD08B03)

匍莖来培育子株。目前江苏省草莓育苗主要为大田育苗,钵体育苗等育苗方式暂未见使用。虽有报道称欧美及日本使用组织培养培育草莓秧苗(徐丽明和张铁中,2006),我国台湾也曾开发出一套金线莲组织培养苗自动化生产系统(杨丽和张铁中,2006),但有关草莓组织培养育苗自动化生产系统目前仅处于研发阶段,尚无使用实例。

### 1.3 耕整地

受大棚规格的影响,宽度为4 m的塑料大棚中机具的进入及作业均有难度,故一般以人工为主。在宽度6 m及超过6 m的塑料大棚和日光温室中,微耕机或手扶式拖拉机加装耕整地机械的使用率较高,但由于日光温室中垄是南北走向,机具作业时经常频繁掉头,严重影响作业效率。在连栋温室中,耕整地作业一般由大棚王等中小型拖拉机和旋耕、起垄机共同完成。由于受到传统栽植方式的影响,目前江苏省大多数地区草莓耕整地规范化程度不够,如起垄规格、地面平整度等缺少统一规范,既限制了机械化作业,也制约了相关机具的开发。

### 1.4 移栽

目前,从国外引进(如井关PVHR2-E18蔬菜移植机)和国产(如南通富来威的油菜、烟草和甘薯移栽机和山东青州华龙移栽机)的移栽机栽植的株行距均较大,且垄上移栽的株行距大多比平畦移栽的大,一般难以达到草莓生产需要的密度。此外,草莓移栽时,要求将幼苗弓背朝向垄外,这一点在进行机械化栽培时较难把握。故目前尚无适合草莓种植使用的移栽机械,移栽作业仍依赖人工。

### 1.5 植保和灌溉

受大棚规格的限制,担架式喷雾机难以进行作业,且使用时容易压坏草莓果实,故设施草莓植保一般依赖人工进行,喷雾器主要为电动背负式,少数为机动背负式和手动背负式。但在部分连栋温室中建有微喷设备,可用于喷洒药液。设施草莓灌溉主要使用滴灌带,个别使用智能化喷滴灌设备。

### 1.6 收获

由于草莓果实成熟期不一致,且鲜食对草莓果实外观、色泽要求较高,目前暂无机械化应用实例。研发的草莓采摘机械多为采摘机器人(张铁中和周天娟,2004;张铁中等,2005;周天娟等,2007;张凯良等,2012),其造价较高,真正应用

于生产尚需时日。适合设施内使用的搬运机具如威马7B-550A型搬运机等,由于采购成本较高、实用性不强且易压坏草莓果实目前尚未应用于生产。草莓果实采摘和设施内运输基本依赖人工,仅设施外运输会用到如三轮车等的农用运输车。

## 2 主要制约因素

### 2.1 复杂农艺制约农机开发

草莓品种繁多,种植农艺复杂,并且地区间种植习惯差异较大,导致草莓种植标准化程度不高,机械化推广较为不易。首先,不同设施类型对机具的要求不同。宽度4 m、较矮的棚内机具几乎无法作业,只能依靠人工;日光温室内垄一般为南北走向,机具作业时要频繁掉头,效率低下;连栋温室虽有利于机械化作业,但造价较高,普通农户难以承受。其次,由于种植环节如株行距、单垄行数等的差异,不同地区对起垄规格要求也不同,这对耕整地类机具提出了更高的要求。最后,由于草莓自身的特点,导致相关机具难以开发。比如,草莓移栽时要求将幼苗弓背朝向垄外,而目前移栽机具都难以做到这一点;由于草莓果实的成熟期不一致,并且鲜食草莓对外观、色泽要求较高,这对采摘机具的研发提出了较高的要求;另外,草莓结果时果实很容易长到垄沟中,这也影响了机具的通过性。

### 2.2 分散、传统的种植模式影响农机推广

笔者通过调研发现,草莓种植主要集中在城市周边,种植主体为家庭散户,规模化种植基地较少。由于散户分布零散、种植规模小,致使机具的使用率并不高。如果农户自己购买农机具,投入资金的回笼可能需要较长一段时间,影响了农户的积极性。因此,一般农户更倾向于自己劳作。另外,农户的种植方式一般都延续传统习惯,缺乏规范,导致机械化推广困难较大。而作为规模化生产主体的龙头企业、种植大户和专业合作社,其承担的生产职能并不大,部分专业合作社仅有形式,实际生产中还是以个体农户为主,这也在一定程度上影响了机械化的推广。

### 2.3 机具不配套限制农机使用

由于草莓种植的复杂性,草莓生产中的移栽、采摘等环节机具开发难度很高,目前仅有耕整地环节可以实现机械化作业。同时,由于不同种类机具

的轮距、作业幅宽也存在差异,导致部分机具难以下地作业。机具的缺乏和不配套导致草莓生产仍然在很大程度上依赖于人工。另外,机具的质量、安全性和售后服务也是影响农机推广的重要因素。

### 3 加快设施草莓机械化生产的建议

与粮食作物生产机械化相比,草莓机械化生产既有其特殊性,又有一定的相似性。加快草莓机械化生产,需要从生产规模化、标准化、专业化等方面着手,充分借鉴大宗粮食作物机械化生产发展的经验,为草莓机械化发展提供科技创新、政策引导、技术示范等方面的支持。

#### 3.1 提高农机农艺融合度

农业机械化是把工程技术与种植要求相结合,固化到农机产品和作业使用上。农机的推广应用是一个与农艺相互磨合、选型普及的过程。加快草莓机械化生产发展进程,需要从农机农艺两方面入手,坚持农机农艺相结合,建立农机与农艺同步机制,实现高产与高效协同发展。首先,农艺部门在选育新品种、开发新技术时,要充分考虑机械化的需求,使新品种、新技术易于进行机械化作业,例如能否研发出移栽时对苗的方向性要求不高的品种;同时,对现有生产技术进行改进,制定出适合一个区域的统一、规范的农艺技术,从而提高农机的区域适应性,例如可制定一系列草莓种植株行距、垄形参数标准,以方便耕整地作业和栽植机具的开发。其次,农机研发部门在开发机具时要充分考虑蔬菜生产的农艺要求,针对草莓生长的不同特点,如草莓种植密度较高、草莓秧苗的弓背朝向需固定在一侧、果实成熟期不一致等特点进行研究,积极开发出能够适应草莓生长需求的农具(曾平欧,2011)。

#### 3.2 适度扩大种植规模

鼓励土地流转,提高龙头企业、草莓种植大户和专业合作社在草莓生产中的比重,扩大单户草莓种植规模,并提高设施的标准,如将大棚宽度升级为8 m,同时增加大棚的长度、门的宽度,以利于机具的进出,并减少机具在棚内作业的掉头频率,提高作业效率。这样不仅利于实施规范化生产,推广新的种植技术,而且有利于帮助生产者快速获取市场信息,优化种植结构,提高草莓种植效益,保

障草莓供给(张桃林,2009);还可以提升农机使用率,减少因闲置导致的设备浪费,加快草莓机械化生产的进程。

#### 3.3 加强政府宏观引导作用

首先,适当扩大农机购置补贴范围,筛选一批质量过关、价格合理、售后服务有保证的草莓生产机具进入补贴目录,减小草莓种植户购机的经济压力,提高草莓种植户的购机积极性。其次,扶持一批草莓生产专业合作社或服务组织,加强草莓生产机械化的专业程度,提升农业机械化水平,形成“农机服务市场化、服务组织实体化、服务实体企业化、企业群体产业化”的农机社会化服务格局(张桃林,2009)。再次,加强优势产区基础设施建设,提高蔬菜园区建设标准,为实现草莓生产机械化打好基础。最后,加快草莓标准园的建设,充分发挥标准园的示范作用,通过草莓标准园来带动周围草莓机械化生产的发展。

#### 参考文献

- 靳宝川,张雷,邢冬梅,张国珍. 2014. 11个草莓品种对炭疽病的田间抗性表现. 植物保护, (2): 123-126, 131.
- 农业部. 2016. 2014年全国各地蔬菜、西瓜、甜瓜、草莓、马铃薯播种面积和产量. 中国蔬菜, (1): 17.
- 钱亚明. 2012. 江苏草莓水旱轮作新模式探究[硕士论文]. 南京: 南京农业大学.
- 王纪忠,张绍铃,周青,陶书田, Khanizadeh S, 叶玉秀. 2012. 几种常用保鲜方法对草莓保鲜效果的研究. 食品研究与开发, (1): 179-181, 240.
- 徐丽明,张铁中. 2006. 我国草莓生产作业机械的设计特点探讨. 中国农机化, (5): 102-105.
- 杨丽,张铁中. 2006. 组培苗自动化生产技术的进展. 农机化研究, (10): 25-28.
- 曾平欧. 2011. 蔬菜机械化生产的装备与技术预测分析. 中国农机化, (2): 12-14.
- 张凯良,杨丽,王粮局,张丽霞,张铁中. 2012. 高架草莓采摘机器人设计与试验. 农业机械学报, 43(9): 165-172.
- 张桃林. 2009. 中国农业机械化发展重大问题研究. 北京: 中国农业出版社.
- 张铁中,周天娟. 2004. 草莓采摘机器人的研究: I. 基于BP神经网络的草莓图像分割. 中国农业大学学报, 9(4): 65-68.
- 张铁中,陈利兵,宋健. 2005. 草莓采摘机器人的研究: II. 基于图像的草莓重心位置和采摘点的确定. 中国农业大学学报, 10(1): 48-51.
- 周天娟,张铁中,杨丽. 2007. 草莓采摘机器人的研究: III. 扫描线填充算法在草莓图像孔洞填充中的应用. 中国农业大学学报, 12(2): 67-71.