

# 福建省无土栽培技术的发展现状及其应用前景

林碧英, 陈玉钗

(福建农林大学 园艺学院, 福建 福州 350001)

**摘要:** 阐述了福建省无土栽培技术在蔬菜和花卉生产上的研究进展及其利用现状, 介绍了福建省蔬菜和花卉的无土栽培技术发展存在的问题, 为福建省无土栽培技术发展及其利用提供了一些参考。

**关键词:** 无土栽培; 现状; 应用前景

**中图分类号:** Q 943.1(257) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)15-0056-04

当今世界高新技术激烈竞争, 现代科学技术广泛应用于社会生产的各个方面, 并发挥着越来越重要的作用。无土栽培技术是一项高科技的农业技术, 它在技术上可以高度密集配套, 在管理上可以达到科学优化, 在生产上可以集约化、自动化, 是现代化程度很高的农业生产新体系<sup>[1]</sup>。它改变了自古以来农业生产依赖于土壤的种植习惯, 有效解决了传统土壤栽培中难以解决的水分、空气和养分供应的矛盾, 使作物根系处于最适宜的环境条件下, 从而充分发挥了作物的增产潜力, 达到提高单位面积产量、提早或延迟蔬菜供应期、增加生产茬次、培育壮苗的目的, 并把农业生产推向工业化生产和商品化生产的新阶段, 成为未来农业的雏形。

福建作为传统农业大省, 地处东南沿海地带, 每年受到自然灾害影响较大, 采用传统土壤种植方式容易受到自然灾害的影响, 推广高新种植技术可以有效的解决受环境因素影响较大的农作物的种植。黄景春等<sup>[2]</sup>利用从台湾益生种苗公司引进的番茄“金旺 369”在宁德市蕉城区西陂塘进行示范种植, 每 667 m<sup>2</sup> 产量 5 000 kg。通过对比番茄无土栽培与常规栽培相比, 品质有很大的提高, 增产幅度达 30%, 经济效益显著, 投资风险少。用水培法对蔬菜进行培养, 黄新怡<sup>[3]</sup>利用沼液作营养液对番茄进行无土栽培也做了研究; 苏军<sup>[4]</sup>则是利用洁净粗河砂加营养液对扶郎花进行无土栽培。通过研究表明, 扶郎花适合于无土栽培, 其成活率、分株能力显著地高于土培, 其产花量略高于土培, 且无土栽培植株病虫害极少, 几乎不发生, 而土培植株感病率高, 在孕蕾期至始花期期间死亡率高。

第一作者简介: 林碧英(1963-), 女, 副教授, 现从事蔬菜学与设施园艺研究工作。

收稿日期: 2010-04-20

## 1 福建省花卉无土栽培技术的研究现状

### 1.1 花卉生产概况

花卉业是一种集资金、技术和知识于一体的密集型产业, “入世”为我国的花卉业发展带来了前所未有的机遇, 但也带来了挑战。面对目前国内花卉生产的现状, 花卉业必须和现代高新农业技术相结合, 必须走产业化道路, 才能在国际花卉市场上立于不败之地。将无土栽培技术引入花卉业正是顺应了这一潮流, 二者的结合不仅可以大大提高经济效益, 而且可以改变花卉业传统的生产方式。在生产技术、生产内容及生产效果上产生质的飞跃, 并由此实现由传统农业向现代农业的转变。

### 1.2 花卉无土栽培技术研究进展

有关花卉无土栽培优点的报道很多。薛秋华等对杂种补血草和小苍兰<sup>[5-6]</sup>的研究表明, 无土栽培可使植株根系再生能力明显加强, 生长发育速度加快, 提早花期, 提高花卉的产量和品质, 克服连作障碍, 减少土传病害, 改善盆花和切花的质量。彭彪<sup>[7]</sup>对香花槐试管苗水培、蛭石培生根及矮化桧柏扦插繁殖技术研究表明, 在以 MS 液体培养基: MS+IBA 0.05 mg/L(无琼脂无蔗糖)和蛭石作基本培养物进行生根诱导, 得出不同品种香花槐试管苗在液体培养基中生根率是 52%~76%, 在蛭石培养基中生根率是 70%~97%。在微型观赏柏树(桧柏)的扦插繁殖试验, 插穗基部粘少许生根粉, 扦插于珍珠岩中, 在塑料膜覆盖的拱棚内, 环境温度 20~30℃, 每天喷雾 1~2 次, 45 d 左右生根, 生根率为 94%。郑蓉等<sup>[8]</sup>对马尾松水培及砂培全光扦插试验初报的研究表明, 采用吲哚丁酸、砂水、流动水等不同水培处理基质比较, 形成愈伤组织分别为 61%、59%、49%; 保存率分别为 80%、73%、84%。水培与砂培试验发现, 水培苗形成皮部愈伤组织类型的数量明显多于切口型与切

口+皮部型;砂培苗则均为切口愈伤组织类型。

福建省近年对花卉无土栽培的基质也有不少研究,潘敏芳等<sup>[9]</sup>用炉渣:杉木锯末:细砂=2:1:1的基质配方,1 m<sup>3</sup>混合钙镁磷肥3 kg、超大微生物有机肥10 kg,浇透600倍的百菌清,配成有机生态型基质,用于栽培香石竹比土栽的发根快、生长好。吴书杭等<sup>[10]</sup>筛选出适合鸡冠花生长的基质配方为泥炭:煤渣:珍珠岩=1:1:1。郑建英<sup>[11]</sup>研究认为,适合仙客来实生苗移栽的基质配方为田园土:河砂:松针土:酒糟:牛粪=1:1:4:4:3,蘑菇土:树皮粉:羊粪:锯末=4:4:4:2等7种。柳振誉<sup>[12]</sup>研究了非洲菊组培苗的基质配方,以食用菌料:苍糠灰:污泥=2:2:1配方最优。陈静瑶<sup>[13]</sup>等研究康乃馨组培歧化苗复壮的结果认为,以滤纸条(加扎小孔)为基质的歧化苗恢复正常率最高达78.1%,王宝钦<sup>[14]</sup>研究认为,文心兰无土栽培以茅末渣:木炭:锯木屑(2:1:1)为较好基质。

## 2 福建省蔬菜无土栽培的研究现状

### 2.1 蔬菜生产概况

随着我国农村产业结构的调整,设施蔬菜的生产面积逐渐扩大,尤其是20世纪90年代以来发展迅速,已成为我国北方地区最重要的农业产业之一。为农业增效、农民增收和改善人民生活水平发挥了巨大的作用。但目前保护地设施由于投资成本较大,不能像露地一样实行轮作,栽培蔬菜种类比较单一,单纯追求产量而过度使用速效化肥等因素,使得设施土壤极易产生次生盐渍化和连作障碍。通常连续使用3 a以上就导致蔬菜长势不良,抗性下降,病害严重,产量下降,品质变劣,在克服土壤连作障碍的许多措施中,无土栽培是最彻底、实用、有效的<sup>[15,16]</sup>的方法。

### 2.2 蔬菜无土栽培研究进展

从1989年开始,中国农业科学院蔬菜花卉研究所开始了“有机基质型无土栽培技术”研究<sup>[17]</sup>。该研究采用有机固态肥取代化学营养液,在作物整个生长过程中只浇灌清水,突破了无土栽培必须使用化学营养液的传统观念,采用价廉易得并可就地取材的有机物如农作物秸秆、菇渣等农业废弃物,畜禽粪便等经发酵或高温处理,使有机废弃物成为较好的有机基质原料,与河砂、煤渣、蛭石等无机物按一定比例组成有机栽培基质,形成一个稳定并具有缓冲作用的农业生态系统,具有一般无土栽培的特点。同时追施固态有机肥,滴灌清水进行开放式栽培,大大简化了操作管理过程,降低了设施系统的投资,节省生产费用,产品洁净卫生,可达绿色食品标准而且对环境无污染<sup>[18]</sup>。周曦<sup>[19]</sup>则选用细沙、香菇渣和腐熟锯糠各1份,拌匀后用福尔马林消毒后作为育苗

基质,培育出来的哈密瓜无土栽培生长期短,周转速率快,比田间种植的哈密瓜品质风味更佳,且又无污染、无公害、具有能连作等优势。一般667 m<sup>2</sup>年产量在4 000~4 500 kg,经济效益较高。曾志杰等<sup>[20]</sup>通过对厚皮甜瓜秋季无土栽培的主要害虫及综合防治研究表明,无土栽培能将大多数的虫害阻隔在外,但小型害虫仍能由网目、隙缝或工作人员出入时,进入网室为害。选择晴天闷棚升温,对温室进行2 h左右的温蒸,能有效防治蚜虫、白粉虱等小型害虫。在配育苗床营养土时,加杀虫剂可防治土传性的害虫。张聪明<sup>[21]</sup>对黄瓜无土栽培技术研究表明,通过以木屑为主或草炭:炉渣=4:6,草炭:珍珠岩=1:1等配制的混合基质,其肥料配比为硫酸铵:磷酸二氢铵:硫酸钾=10:7:7无土栽培的黄瓜的667 m<sup>2</sup>产量与常规产量之比约5:1,经测试其VC可溶性固形物和糖的含量均表现出较大幅度的提高。

但是完全用有机肥进行有机基质栽培也存在难以获得高产的致命缺点。有机肥与化肥配合施用,可充分发挥有机肥养分齐全、肥效持久、无机化肥养分集中、肥效快的特点,二者能相互补充,取长补短,提高肥效<sup>[22,23]</sup>。有机营养和无机营养的复配可提高蔬菜的产量<sup>[24,25]</sup>,同时通过改善植物营养和生长条件对其产品品质产生良好影响。

## 3 福建省无土栽培技术利用现状

### 3.1 已取得的成效

福建省在利用农作物进行无土栽培已经取得一定的成效。如南靖县已建40栋蔬菜无土栽培大棚,该棚区以珍珠岩、碳渣为基质,生产中全程使用配方营养液,自动化循环技术,配以钢管大棚、防虫网及喷灌设施,生产出各种名样的反季节蔬菜。示范场主栽品种有奥拉黄彩椒、台湾农友丽菲星黄彩椒、织女星红彩椒、金姑娘香瓜、日本爱碧斯南瓜、美国香菜等中外名贵蔬菜品种<sup>[26]</sup>;德化县利用静止无土栽培栽培西红柿、甜椒,已经成功上市<sup>[27]</sup>。在2003年,福建无土栽培马尼拉草技术获国家专利<sup>[28]</sup>;福建省首个汽雾式无土栽培有机瓜果生态乐园在连江六福村建成,该生态园采取“公司+旅行社+农户”的运作模式,填补了福建乡村旅游产品无土栽培科普领域的空白<sup>[29]</sup>。从2001年起,三明地区烟区累计推广无土育苗在大田面积近667 hm<sup>2</sup>,促使烟草育苗工厂化、专业化和商品化生产<sup>[30]</sup>。

### 3.2 存在的问题

福建省无土栽培采用的系统可分为基质培和水培两大类。主要栽培的作物为番茄、瓜类、烟草等。无土栽培投资较大,基质培一般每667 m<sup>2</sup>需1万元左右,水培则需近2万元,若加入配套温室设备投资,特别是引

进国外温室,成本更高,这样的投资水平非一般单位和农户所能承受。在高投入的同时,无土栽培的效益却非常低。此外无土栽培不同于传统农业,用营养液代替了土壤,病菌传播速度快。若管理不善,易招致毁灭性灾害,目前福建省从事无土栽培生产的专业人员较少,培训机构也较缺乏,这对无土栽培技术实现工业化生产产生制约影响。

### 3.3 福建省无土栽培技术的发展趋势

#### 3.3.1 福建设施园艺的发展现状

福建省地处中、南亚热带,属亚热带湿润季风气候,温暖多雨湿润为气候的显著特色。每年5~6月降水最多,夏秋之交多台风,常有暴雨。随着农业产业结构的调整,福建省蔬菜、花卉等园艺作物的种植面积和畜禽养殖规模不断扩大,对上述种养生产提出的要求亦越来越高,如何摆脱气候条件对农业生产的不利影响,实现农业生产的高产、优质、高效成为农业行业关注的问题,能控温、调光、防雨、挡风的设施成为福建农业产业发展的首选。从20世纪80年代起,福建省相继引进和发展了地膜覆盖栽培技术、大中小塑料温棚栽培技术、遮阳网和防虫网覆盖栽培技术、无土栽培等技术,并广泛应用于蔬菜、瓜果、食用菌及花卉的生产中。20世纪90年代与这些栽培技术相配套的设施也得到推广应用,福建省设施园艺经过从塑料薄膜小棚、塑料薄膜大棚、到连栋温室的相继发展,到2006年底全省设施园艺种植面积已达3.43万 $\text{hm}^2$ 。福州市农业研究所,建有3个温室,以研究和生产相结合的方式主要种植擎天凤梨和蝴蝶兰等。其中一个温室为早期建造,另外2个温室于近几年建造。福州市农科院作物所蔬菜中心,建有多多个大棚,总面积达20 000  $\text{m}^2$ ,主要类型有电热镀锌钢管塑料薄膜温室类型、电热镀锌钢管外覆盖防虫网类型、电热镀锌钢架玻璃温室类型3种。福清市绿叶农业发展有限公司,大棚总面积大致有53万 $\text{m}^2$ ,其中试验大棚大致有13万 $\text{m}^2$ 设施类型为整片种植地单栋竹木塑料薄膜大棚。泉州市阳光国际集团泉美生物科技有限公司,建有25 000  $\text{m}^2$ 的智能温室10 000  $\text{m}^2$ 的无土栽培温室、100 000  $\text{m}^2$ 的薄膜大棚。

#### 3.3.2 福建省无土栽培的发展前景

我国常用来作为无土栽培的生产设施有大型连栋温室、节能日光温室和塑料大棚等。福建省设施的大力发展,自然带动了无土栽培的发展。无土栽培的兴起,将使农业、园艺、林业、花卉生产及开发等进入一个新的发展阶段。但是无土栽培技术的应用,需要投入的成本较大,所以无土栽培仍无法做到全面发展。同时,由于自然资源、生产技术、市场环境等因素千差万别,因此各个地区无土栽培的生产方式和管理方法也不尽相同。应该根据福建省的具

体情况发展具有当地特色的无土栽培技术。多种栽培形式并存,无土栽培主要有水培、雾培、基质栽培。目前在花卉生产与销售大量采用水培技术,而雾培在福建生产不多见,生产上主要以基质栽培为主。由于基质种类较多,选择起来难免存在盲目性,选择基质时应该从以下三项原则考虑:一是植物根系的适应性,二是基质的适用性,三是基质的经济型。有些基质虽对植物的生长有良好的作用,但来源不易或价格太高因而不宜使用。

简化栽培程序,利于推广:无土栽培作为一项现代农业生产技术,涉及的范围包括作物栽培、肥料、病虫害控制、农业工程及自动化控制等多个学科,其技术难度、管理的复杂性均高于有土栽培,不易被农民所掌握,推广起来有一定的困难。这就需要各地农技推广或科研部门把特定的无土栽培技术总结、制定成简便易行的操作步骤,而农民只需按此操作即可。如需配制适宜当地某种作物的某种无土栽培方式所需的营养液,农民只需购回特定的专用复合式完全化肥,加入到一定比例的水中便可使用,在一定时间后,再加入要求量的部分或全部营养物质即可。同时还要对农民进行有关的技术培训,提高其现代农业技能和水平。降低成本,增加效益:无土栽培技术作为高科技的农业技术,是现代化程度很高的农业生产新体系。在发达国家和地区多使用专用设施和设备,如成型的各种栽培槽、商品化基质、营养液的自动监控及管理系统等,但是对于福建省来说,这样的设备要求是不现实的。在发展无土栽培时,应该通过多种方法和技术避开高投入问题,以求达到更高的经济效益。无土栽培的类型和方式多种多样,各地可根据实际情况就地取材,筛选出各种无土栽培设施替代品用以降低成本。如用炉渣、锯末、菌糠代替蛭石、草炭基质,用各种水泥、砖、土槽代替泡沫、塑料栽培槽等,均能降低成本、增加效益,收到较好的效果。同时,应该加大资源的再利用力度,比如,福建食用菌产业发展较发达,有很多食用菌栽培的下脚料,它具有透气、保水、含有丰富的营养成分等特点,充分利用起来作为基质是一个不错的选择。人才的培养:如果修长城,人才就是基石;如果建大厦,人才就是栋梁。自然人才也是发展无土栽培的基石、栋梁。作为培养农业技术专门人才的大专院校、农业科研单位,应着力培养一批专业技术人才,充实到蔬菜无土栽培的第一线。通过引进、消化、吸收,尽快研究和开发出适合的蔬菜无土栽培系统是发展的重点。加大政府的扶持力度:设施作为新一代的农业技术,自然受到政府的关注及支持。目前,福建省农业补贴机具中就包括了设施大棚。无疑,政府的支持加快了设施的

发展。但是,目前十二大类补贴范围中,就只有设施大棚有补贴,要实现无土栽培的现代化、工厂化生产,自然就要大力发展玻璃温室、智能温室等建造。因此要推广无土栽培技术的发展,加大政府的扶持力度是必不可少的条件。福建省无土栽培技术的应用起步较晚,无土栽培技术水平虽处于初级阶段,但我国是一个具有巨大发展潜力的发展中国家。随着改革开放的深入发展,农村经济条件的逐步改善和人民生活水平的不断提高,无土栽培技术具有十分广阔的发展前景,预计今后无土栽培将会出现蓬勃发展的新局面。

### 参考文献

- [1] 郑光华,蒋卫杰.现代有机农业与无土栽培[J].北方园艺,2002(1): 26-29.
- [2] 黄景春,林绪坚.“金旺369”番茄无土栽培技术[J].福建果树,2005, 132: 61.
- [3] 黄新怡.番茄无土栽培技术[J].福建农业科技,2009(3): 19-20.
- [4] 苏军,叶文.扶朗花的无土栽培[J].福建热带科技,1993(3): 40-41.
- [5] 薛秋华.杂种补血草无土栽培试验初报[J].热带农业科学,1998(6): 72-76.
- [6] 薛秋华.小苍兰无土栽培技术研究[J].福建农业大学学报,1998, 27(1): 62-68.
- [7] 彭彪.香花槐试管苗水培、蛭石培生根及矮化桧柏扦插繁殖技术[J].林业勘察设计,2006(1): 79-83.
- [8] 郑蓉,张水松,林武星,等.马尾松水培及砂培全光扦插试验初报[J].林业科技通讯,2000(1): 30-32.
- [9] 潘敏芳,吴敬才,赵金生,等.香石竹基质栽培技术的初步研究[J].福建农业科技,2000(1): 39-40.
- [10] 吴淑杭,江震方,俞清英,等.鸡冠花栽培基质研究[J].上海农业学报,2001, 17(1): 66-69.
- [11] 郑建英.仙客来实生苗移栽的基质配方[J].中国花卉园艺,2001(3): 38-40.
- [12] 柳振誉,沈庆法,赖万玉,等.不同栽培基质对非洲菊组培苗生长的影响[J].福建农业科技,1998(2): 13-14.
- [13] 陈静瑶,魏文雄.不同基质对康乃馨不正常组培苗的影响[J].福建农业科技,1996(3): 24-24.
- [14] 王宝钦.文心兰无土栽培基质的选择[J].福建林业科技,2004, 31

(4): 64-66.

- [15] 刘士哲.现代无土栽培实用新技术[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [16] 蒋玉杰,刘伟,余宏军,等.克服温室大棚连作障碍的有效技术—有机生态型无土栽培技术[J].现代农业,1999(1): 6-7.
- [17] 汪浩.消毒鸡粪在无土栽培番茄中的应用效果研究[J].中国蔬菜,1992(3): 15-20.
- [18] 李式军.设施园艺学[M].北京:中国农业出版社,2002: 294-294.
- [19] 周曦.哈密瓜无土丰产栽培技术[J].福建农业,2000(5): 15-15.
- [20] 曾志杰,方俊华,高蕙兰,等.厚皮甜瓜秋季无土栽培的主要害虫及综合防治[J].病虫害防治,1997(5): 22-23.
- [21] 张聪明.黄瓜的无土栽培技术[J].福建农业,2002(12): 16-17.
- [22] 李永岗.有机农业生产肥料供应[J].生态农业研究,1998, 6(3): 37-38.
- [23] 席运官.有机农业与中国传统农业的比较[J].农村生态环境,1997, 13(1): 55-58.
- [24] 陈建芬,张雪平.日光温室番茄有机生态型无土栽培技术[J].中国蔬菜,1999(7): 25-26.
- [25] 朱亚萍,石孝均.番茄配方施肥研究[J].西南农业大学学报,1999(4): 166-169.
- [26] 福建农业信息网.福建南靖县蔬菜无土栽培喜获成功[EB/OL]. <http://nc.mofcom.gov.cn/new/PIIP-35062711931147.html>, 2007-05-24.
- [27] 任佳怡.福建德化县无土栽培蔬菜试种获得成功[EB/OL]. [http://www.cnr.cn/2004news/wenjiao/2007-08/t20070831\\_504556085.html](http://www.cnr.cn/2004news/wenjiao/2007-08/t20070831_504556085.html), 2007-08-31.
- [28] 雷凯.福建无土栽培马尼拉草技术获国家专利[EB/OL]. [http://www.cnr.cn/2004news/wenjiao/2003-11/t20031127\\_175610.html](http://www.cnr.cn/2004news/wenjiao/2003-11/t20031127_175610.html), 2003-11-27.
- [29] 厦门中小在线.福建首个汽雾式无土栽培生态乐园在连江建成[EB/OL]. <http://www.xmsme.gov.cn/2009-7/2009727903076651.htm>, 2009-7-27.
- [30] 江文林.无土栽培技术在烟草育苗上的应用[J].耕作与栽培,2002(2): 15-16.
- [31] 郭鸿英,储蓉.水培花卉[J].西南园艺,2003, 31(3): 39.
- [32] 袁梅,林萍,何银生,等.中国水培花卉研究现状及发展趋势[J].西南园艺,2006, 34(3): 35-37.
- [33] 扬绍卿.室内花卉栽培与装饰[M].郑州:河南科技出版社,2001: 148-183.

## Developing Status and Application Propection of Soil-less Cultivation in Fujian Province

LIN Bi-ying, CHEN Yu-chai

(College of Horticulture Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 35000)

**Abstract:** This paper discussed soilless cultivation in Fujian Province in vegetable and flower production on the research progress and introduced the developing status and problems for the soilless cultivation technology in Fujian Province and its used to provide some reference.

**Key words:** soilless cultivation; status quo; prospect