

有机生态型无土栽培技术及展望

袁宇含¹, 南哲佑², 朴光一², 闫海洋³, 郎红³, 金荣德^{1*}

(1. 吉林省农业科学院农业资源与环境研究所, 长春 130033; 2. 延边朝鲜族自治州农业科学院, 吉林 延吉 133400;
3. 龙井市海洋泉有机农场, 吉林 延吉 133400)

摘要:有机生态型无土栽培是我国在20世纪90年代开发的一项把有机农业成功导入了无土栽培的农业新技术,它改变了无土栽培必须使用营养液的传统方法,使作物达到了中国绿色食品中心颁布的“AA级绿色食品”标准。本文综述了有机生态型无土栽培的发展概况、分析了其优势和特点以及目前存在的问题、主要栽培形式以及栽培技巧,并对有机生态型无土栽培的发展进行了展望。

关键词:有机生态型;无土栽培;农业

中图分类号:S317

文献标识码:A

文章编号:1003-8701(2017)01-0061-04

Prospect of Technology of Organic Ecological Non Soil Cultivation

YUAN Yuhan¹, NAN Zheyu², PIAO Guangyi², YAN Haiyang³, LANG Hong³, JIN Rongde^{1*}

(1. *Institute of Agricultural Resources and Environment Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun, 130033; 2. Agricultural Sciences Academy of Yanbian, Jilin Province, Yanji 133400; 3. Longjing Haiyangquan Organic Farm, Yanji 133400, China*)

Abstract: Organic ecological non soil cultivation is a new type of organic agricultural technology that began at 90s in China. It has instead of method which used the traditional chemical nutrient solution, the plants also can meet the requirements of the "AA Grade Green Food Standards" issued China Green Food Center. The status of organic ecological non soil cultivation was summarized in the paper. Advantages and characteristics, existing problems and the main cultivation and cultivation techniques were analyzed. As well as, prospect of organic ecological non soil culture was prospected.

Key words: Organic ecological; Non soil culture; Agriculture

有机生态型无土栽培是一种取代营养液灌溉,利用有机固态肥作为植物营养液来源,并且直接使用清水灌溉植物根系的简易技术。以前此项技术主要应用于种植瓜果类的蔬菜,现在普通蔬菜和一些特殊蔬菜也都应用此类种植方式。例如:茄子、辣椒、厚皮甜瓜、南瓜、苦瓜、空心菜、韭菜、乌塌菜、豆瓣菜等。有机生态型无土栽培具有投资成本低,操作简单的特点,结合我国的国情,它具有明显的经济效益、生态效益和社会效益。

1 有机生态型无土栽培的发展概况

收稿日期:2016-10-08

基金项目:吉林省科技发展规划项目(国际合作项目 20140414001GH)

作者简介:袁宇含(1996-),男,在读硕士,研究方向为无土栽培。

通讯作者:金荣德,男,博士,副研究员, E-mail: 18744330503@163.com

在设施农业中,无土栽培技术正在影响和改变着传统的种植方式,成为我国飞速发展的新兴农业学科之一^[1],它充分发挥了现有保护地的设施功效和当地具有的明显的自然资源优势。因用人工创造的作物根系环境取代了土壤环境,解决了传统土壤栽培的一系列问题,凸显了作物的增产潜能,提升了单位面积的产量。我国的无土栽培技术尽管历史悠久,但发展缓慢,相对于荷兰、日本等发达国家还是落后了很多。尽管通过引进和消化国外各种无土栽培系统的方式,但仍然是采用营养液灌溉作物根系。营养液的配制和管理通常状况下很难被掌握,所以并不适合我国目前的发展水平和发展要求。1989年,中国农业科学院蔬菜花卉研究所决定寻找能够取代营养液的肥水供应方式,展开了有机生态型无土栽培的相关研究,最终成功地研制开发出了把高温消毒鸡粪作为主要营养来源,通过适当添加无机肥料的配

方施肥来代替基质栽培中营养液的有机生态型无土栽培技术^[2]。到2005年底,我国有机生态型无土栽培面积已经覆盖了750 hm²,所占比例超过了我国无土栽培总面积的60%^[3]。

2 有机生态型无土栽培和传统无土栽培的区别

无土栽培学是一门综合了植物学、农药化学、栽培学、计算机应用学等学科应用性很强的学科,它是当今世界最先进的栽培技术,在可控制的外界环境内可进行高效、优质栽培^[4]。无土栽培可使作物根系处在最适宜的环境条件下,作物快速地生长、产量迅速地提高、品质愈来愈好,有效地解决了传统土壤栽培中水分、空气和养分之间难以解决的供应矛盾^[5]。而且省水、省肥、省力、省工,减少病虫害,还极大地扩展了农业生产空间,有利于实现农业生产的现代化^[6]。尽管无土栽培具有很多优点,但是传统的无土栽培都采用了无机化肥配制成营养液来灌溉蔬菜作物的方式,所以导致成本很高,并且在生产过程中生产者很难把握营养液的配制以及管理技术,从而很大程度上制约了这项技术的推广应用^[7]。有机生态型无土栽培技术是指不用天然土壤以及传统的营养液灌溉植物根系,而使用基质和有机固态氮肥,并直接用清水来灌溉作物的一种无土栽培技术。有着成本低,操作管理简单,产品质量好等特点,非常适合我国国情^[8]。

3 有机生态无土栽培的优势及需要注意的问题

3.1 有机生态无土栽培的优势

3.1.1 有机基质是构成植物营养的基础

营养液在传统无土栽培中作为植物所需要的营养来源,有机生态型无土栽培植物所需要的营养则主要来源于施入基质中的固态有机肥,从而打破了无土栽培必须使用化学营养液的传统模式^[9]。

3.1.2 病虫害减少,可避免土壤连作障碍

无土栽培一般是在相对密封的环境下进行的,可以在一定程度上避免外界环境、土壤病原菌以及害虫对作物的危害。而且作物生长健壮,较容易控制病虫害。避免了因土壤栽培连作导致土壤土传病虫害大量发生、盐分积聚、养分失衡,以及根系分泌物引起自毒作用等现象。每次收割一茬作物后,只要对栽培设施进行清洗和消毒,

就可以马上培养下一茬作物。

3.1.3 显著降低生产成本,简化操作

有机生态型无土栽培所利用的有机物质全部是种植业与养殖业的副产品和废弃物,资源丰富,价格低廉,养分齐全,虽然都是固态,但是在供应水分的状态下,有着光、热、气等外部条件,从而形成适于作物栽培生长的生态环境,同时有机基质及肥料经过生物转化,使得营养物质得以分解释放,供作物吸收和利用,无需将肥料配成营养液,节省了有关配制、贮存、输送、控制、检测等诸多的设施,更省去了相应的能源和人力消耗。

3.1.4 具有良好的生态效益

传统的营养液无土栽培,经常导致生产的蔬菜产品硝酸盐含量过多,不能达到绿色食品的标准,而有机生态型无土栽培基质和肥料应用的是有机物质,不会出现有害物质,也不会有无机盐危害,产品品质相对于传统的培养液无土栽培会更好(能达到中国绿色食品中心颁布的“AA级绿色食品”标准)。无土栽培的营养液经过一段时间的循环利用后,会有20%左右的营养液被排出系统外,排出的废液中所含氮、磷量,特别是硝态氮等盐浓度很高,对环境造成了很大污染。有机生态型无土栽培利用清水进行滴灌,灌水量一般低于有机基质的饱和含水量,只要栽培管理措施得当,就会很少有废液排出系统外。即使有少量废液排出,其硝酸盐的浓度也在1~4 mg/L的范围内,对环境无污染^[10]。有机基质经过栽培利用后也需更新,更新换下的基质可作为有机肥料灌溉于土壤中,供大田作物利用,这种做法不仅不会产生环境污染,反而会使土壤改良的更好。

3.2 有机生态无土栽培需要注意的问题

有机蔬菜无土栽培大多数是基质栽培,有着无土栽培的优点,是农业科学技术发展到一定程度上的产物。它的应用要求一定的设备和技术条件,本身也具有一定的缺陷。同时,有机蔬菜生产本身具有一整套的标准和规定,实行认证管理。只有充分考虑这些,寻求妥善的解决办法,才能充分发挥其技术优势。

3.2.1 栽培基质的重复利用问题

有机基质在栽培完一茬蔬菜之后,理化性状会有一些的改变,并且随着外界环境的影响和作物本身的吸收与根系分泌,以及灌水施肥的影响会改变它的酸碱度,EC值也会增高。而且基质在使用过后会出现病菌和虫卵,导致了基质质量的下降。所以在使用完基质后一定要进行消毒,还

要添加新的基质和补充肥料。

3.2.2 缺乏适合有机生态型基质栽培的蔬菜品种

虽然目前已经从普通栽培种筛选出了一些适合有机生态型无土栽培的蔬菜品种,例如,杜中平^[11]筛选出了“北京402”作为温室有机生态型无土栽培的黄瓜品种;许耀照等^[12]筛选出了“酒椒3号”作为有机生态型无土栽培的辣椒品种;莫云彬等筛选出了“金小铃”作为有机生态型无土栽培的樱桃番茄品种。有机生态型无土栽培要求品种耐低温、耐弱光、高产优质、耐盐碱性强、抗病虫害,但是目前我国还没有达到此标准的品种。

3.2.3 投资大和运行成本高

有机生态型无土栽培比传统形式的无土栽培投资少,但是成本比土壤栽培高。打消了农民的积极性,而且我国市场体系不够健全,检测手段落后,所以要健全有机生态型无土栽培市场体系,提高经济效益。

进行无土栽培生产需要一定的设备和设施,尤其是大规模、现代化、集约化的无土栽培生产投资会非常大。可根据我国的国情,采用一些节能、低耗的简易形式,降低成本和运行费用。

3.2.4 技术要求严格

无土栽培生产过程中,要根据作物和季节,对水分和营养进行调节和管理,同时调控生长环境的温、湿、气、光等。管理人员必须有一定的技术水平,否则很难取得良好的效果。有机无土栽培生产在管理上必须把好每一环节,详细记录生产操作过程,以便复查核对,出现问题时找出原因,及时解决。

4 有机生态型无土栽培的管理技术

4.1 栽培槽建设

我国目前主要采用槽式栽培、袋式栽培、立体垂直栽培等栽培形式进行有机生态型无土栽培。但生产上大多采用槽式栽培,比较有代表性的有两种。第一种是蒋卫杰等^[13]研究报道的地上栽培槽,高20 cm,内径48 cm,不同的栽培设施长度不同,一般采用四层砖平地砌成,在槽的底部铺一层0.01 mm厚的塑料薄膜,使其与土壤隔离,为了有利于排水,在槽中填5 cm厚的粗炉渣或石砾,然后再铺一层废旧的编织袋作为衬垫,最后填15 cm的栽培基质。第二种是在水平地面挖成的简易栽培土槽,上宽为35~40 cm,下宽为25 cm,深为25 cm,栽培时先铺一层塑料薄膜使其与周围土壤隔离,然后将基质放入栽培槽中,这种栽培

形式成本比较低,节省基质,而且不影响生长量和产量。

4.2 基质材料的处理

没有经过处理的基质含有病原菌、虫卵、杂草和种子等,要经过消毒后才可以使使用,消毒可以使用蒸汽消毒和太阳能消毒。蒸汽消毒的方法是把基质放入消毒箱等容器内,用防水防高温的布将基质盖严,在70~100℃下,消毒1~5 h,杀死病菌,具体时间要看不同基质和蔬菜品种来灵活掌握。太阳能消毒是在夏季高温季节把基质堆放到温室内,将基质喷湿,使其含水量达到60%以上,然后用塑料布盖严基质,在密闭温室环境下曝晒10 d以上。蒸汽消毒比较安全但是成本较高,太阳能消毒是比较普遍、低廉、安全、简单实用的方法^[14]。

4.3 基质的配制

农业副产有机物及某些废弃物种类极其广泛,都含有植物生长所需的各种养分,但含量有多有少且有机物分解速度不同,这些都是配制有机基质所要考虑的基本条件。为了调节有机物的正常分解,使有机基质的物理状况更有利于植物根系生长,应加入一定量的天然无机物质或矿产废弃物^[15]。常见的有机固态基质有椰衣纤维、树皮、蔗渣、稻壳、锯末屑、芦苇末、秸秆、泥炭等。这些有机质可容纳根系生长,支撑地上部,这些含有各种大量元素和微量元素的有机质为作物生长提供重要的营养。基质的配制影响着有机蔬菜无土栽培的成败,所以选择基质很重要,应该根据本地的具体情况选择基质。作为栽培基质应达到如下标准:要有适宜的理化性状,在施入土壤后不会产生氮的生物固定,没有酚类、病原菌、虫卵、杂草等有害物质^[16]。有机生态无土栽培要特别注意氮磷钾的比例。通常情况下,无机基质不含养分或者所含养分比较低,单一成分的有机基质物理性质容重过轻或过重,都会导致通气不良或保水性较差,因而我们将基质混合在一起,起到各组分性能互补的作用。由于有机基质具有较高的盐基交换量,缓冲能力较大,容重小,孔隙度大等特点,若和无机基质材料复配能更好地优化理化性状,所以,有机基质中通常会混合一定量的无机基质,如河沙、炉渣、蛭石、珍珠岩等。

在混合配制基质时,有机物与无机物的比例按体积最大可以达到8:2,有机质的比例占40%~50%,容重为0.30~0.64 g/cm³,总孔隙度要大于85%,碳氮比为30左右,pH5.8~6.4,总养分质量

浓度 $3 \sim 5 \text{ kg/m}^3$ 。有机基质材料发酵后其理化性状更加适合作物栽培,可以直接作为基质使用;如果发酵后其理化性状不适合作物栽培,那就要与其他材料混合在一起后使用,如菇渣发酵后其全N、全P、全K含量较高,不适合直接作为基质使用,应与河沙、炉渣等无机基质混合后使用,菇渣比例一般不超过70%。

4.4 品种选择和茬口安排

品种选择上,要选择能够丰产、适应当地栽培环境、抗逆性强的品种,并且要符合有机蔬菜生产要求。在茬口安排上要适当调整栽培时间,有助于减少病虫害,要符合当地的市场需求和当地生态环境。

4.5 肥水管理

不同蔬菜有不同的养分需求,比如叶菜类蔬菜对氮的需求量较多,茄果类对钾需求较多。作物在不同生长期的需肥特性也有不同,如苗期应施用含磷高的肥料。在施用基肥的时候要用养分全面,肥效较好的肥料施足基肥。在旺盛生长阶段要施用速效肥料。对于生育期长的品种,要多次施肥,把约占施肥量 $1/5$ 的有机肥条施在基质表面或撒施在根部四周。有机蔬菜无土栽培系统的水分和营养供给通常是分开的,灌溉的水量必须根据气候变化和植株大小进行调整,阴雨天停止灌溉,冬季隔一天灌溉一次。对于耗水量很大吸水能力强的品种,栽培时少灌水。耗水量大,吸水能力弱的蔬菜要经常灌水。在灌溉时要避免污水灌溉。

综上,由于土壤栽培存在诸多缺点,如土壤次生盐渍化;营养难于调控;病虫害难于预防;劳动强度大,必须要大规模进行无土栽培^[17]。然而传统营养液无土栽培方式还存在着一定的弊端,有机生态型无土栽培不仅有着无土栽培的优势,还可以解决无土栽培的一些弊端。虽然近几年有机生态型无土栽培的面积在逐渐增加,但其比例还不到我国设施栽培面积的4%^[18-19]。我国目前有很多类似于沙荒地、盐碱地等不能栽培作物的地方,利用有机生态型无土栽培可以在这种地方进行栽培。同时可以缓解粮菜争地的矛盾,为农民提供一条致富的出路。随着我国经济越来越发达、种植业结构的调整、设施水平不断改进,有机生态型无土栽培的发展趋势将朝着规模化、集约化、自动化、工厂化和小型化、家庭化的方向发展。有机生态型无土栽培技术自推广以来获得了良好的经济、社会、生态效益。无土栽培基质的

研制与生产也将受其影响而在中国有较大的发展^[20],因此有机生态型无土栽培未来的发展前景将极为广阔。

参考文献:

- [1] 张英,徐建华,李万良.无土栽培的现状与发展趋势[J].农业展望,2008(5):1-3.
- [2] 蒋卫杰,刘伟,余宏军,等.有机生态型无土栽培的现状与展望[J].中国农业科技导报,2000,2(2):71-75.
- [3] 蒋卫杰.有机生态型无土栽培番茄营养生理与优化施肥研究[D].北京:中国农业科学院,2007.
- [4] 段彦丹,樊力强,吴志刚,等.蔬菜无土栽培现状及发展前景[J].北方园艺,2008(8):63-65.
- [5] 张广楠.无土栽培技术研究的现状与发展前景[J].甘肃农业科技,2004(2):6-8.
- [6] 黄科,吴秋云.无土栽培的现状与展望[J].福建农业科技,2001(2):14-16.
- [7] 刘建华,肖光辉,李青峰.蔬菜有机生态型无土栽培研究进展[J].湖南农业学科,2012(19):52-55.
- [8] 谢小玉,邹志荣,江雪飞,等.中国蔬菜无土栽培基质研究进展[J].中国农学通报,2005(6):280-283.
- [9] 蒋卫杰.“设施蔬菜有机生态型无土栽培技术示范与推广”通过验收[J].中国蔬菜,2005(6):17.
- [10] 蒋卫杰,余宏军,刘伟.有机生态型无土栽培技术在我国迅猛发展[J].中国蔬菜,2000(增刊):35-39.
- [11] 杜中平.温室有机生态型无土栽培黄瓜新品种引进与筛选[J].江苏农业科学,2011,39(4):228-229.
- [12] 许耀照,张文斌,张东昱.有机生态型无土栽培辣椒品种比较试验[J].长江蔬菜,2011(7):52-53.
- [13] 蒋卫杰,郑光华,刘伟.有机生态型无土栽培技术[J].中国蔬菜,1997(3):53-54.
- [14] 刘伟,余宏军,蒋卫杰.我国蔬菜无土栽培基质研究与应用进展[J].中国农业生态学报,2006,14(3):4-6.
- [15] 白纲义.有机生态型无土栽培营养特点及其生态意义[J].中国蔬菜,2000(增刊):40-45.
- [16] Bilderback T E, Fontano W C. Physical properties of media composted of peanut hulls, pine bark and peat moss and their effect on azalea growth[J]. Hort Sci, 1982, 107: 522-525.
- [17] 毛羽,张无敌.无土栽培研究基质的进展[J].农业与科技,2004,24(3):83-88.
- [18] Jiang Weijie, Liu Wei, Yu Hongjun, et al. Development of soilless culture in mainland china[J].Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2001, 17(1): 10-15.
- [19] Jiang Weijie, Liu Wei, Yu Hongjun, et al. Development of eco-organic type soilless culture in mainland china [J]. Acta Horticulturae, 2004, 633: 295-300.
- [20] 袁四清.改进型有机生态型无土栽培技术[J].长江蔬菜,2000,10(7):23-24.

(责任编辑:范杰英)