

无土栽培常用营养液及应用综述

邵兴华¹, 熊佳文¹, 季天委²

(1. 上饶师范学院生命科学学院, 江西 上饶 334001; 2. 浙江省农业技术推广中心, 杭州 310020)

摘要: 本文综述了无土营养液的配制原则、要求及问题分析, 三类经典营养液配方与应用对比, 在蔬菜、花卉栽培上的应用优势, 以期为我国无土栽培技术的发展提供指导。

关键词: 无土栽培; 营养液; 应用

中图分类号: S317

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2018)02-0040-04

A Review on Soilless Culture Solutions and Their Application

SHAO Xinghua¹, XIONG Jiawen¹, JI Tianwei²

(1. Department of Life Science, Shangrao Normal University, Shangrao 334001; 2. Agricultural Technology Extension Center of Zhejiang Province, Hangzhou 310020, China)

Abstract: Soilless culture solutions and their application were summarized in this paper. The contents included the principles, requirements and problem analysis in the preparation of soilless nutrient solution; the formula and application of three kinds of classic nutrient solutions; their advantages when applied in the field of vegetables and flowers planting. Through these discusses, we hope the result could guide the soilless culture researches in our country to develop rapidly and scientifically.

Key words: Soilless culture; Nutrient solution; Application

随着社会的发展, 供食的蔬菜、观赏的花卉作为生活必需品, 人们对其品质、数量的要求都比以前有所提高, 传统土壤耕作将难以满足需求, 无土栽培由此应运而生, 无土栽培指的是不用土壤或部分不用天然土壤, 而用营养液或固体基质加营养液直接向植物提供生长发育所必需的营养元素, 可一次成苗的现代化育苗技术^[1]。该营养液能够模拟作物根系环境, 可满足作物整个生命周期对水分、营养的需求。

无土栽培的发展可分为三大阶段, 即实验研究阶段、生产起步阶段和迅速发展阶段。每一阶段的进步都得益于技术的改进与完善^[2]。20世纪70年代我国开始系统研究无土栽培技术, 1990~2000年10年内在借鉴国外技术的基础上, 成功地实现了从国外引进消化吸收到自主研发的跨越^[3]。2005年我国无土栽培面积极大地增加, 达到315公顷, 栽培面积不断增加的同时, 栽培管理

水平得到了很大提高^[4], 促进了园艺、农业和林木培育产业的发展^[5], 很多成果已用于实际生产, 实现了商品化^[4]。

1 无土营养液的配制

水培技术的工作原理是使营养液不断循环流经作物根系, 以保证不断供给作物水分、养料和新鲜氧气。水培营养液系统中营养液的配制是至关重要的, 它是无土栽培的基础和关键。

1.1 营养液配制原则与要求

营养液的配制通常要经过试剂称量、调节溶液酸碱度、配制标准浓缩液以及配制工作营养液四个环节^[6]。原则上要满足营养液的三大特点: 一、包含植物生长所需的必需元素, 营养液中必需的大量元素有N、P、S、K、Ca、Mg、Fe, 必需的微量元素为Zn、Mn、Cu、B、Mo^[6]; 二、均衡营养液, 即元素数量浓度比例均衡, 能够长时间保持有效的形态, 且易被植物直接吸收; 三、具有适宜的pH范围, 因pH偏低或偏高均不利于营养元素的吸收, 如蔬菜的适宜营养液pH范围为5.5~6.5^[7]。同种植物对养分的需求因生长发育的阶段而异, 因此一般用浓度梯度的方法来培育。

收稿日期: 2017-11-24

基金项目: 江西省教育厅科技项目(GJJ12605、GJJ161054)

作者简介: 邵兴华(1969-), 女, 教授, 博士, 主要从事农业生物环境方面的研究。

营养液配制的原则,要根据植株发育状况和阶段,对营养液原料和用量进行确定,如铵态氮不应超过总氮量的四分之一。

1.2 营养液配制注意问题

营养液配制的方法主要有两种,一是浓缩母液稀释法:先配浓缩营养液,根据实际需要量取母液并稀释相应的倍数制成工作营养液;二是直接称量法:选定配制原料并准确称取后直接配制工作母液。两类方法在配制的过程中均需注意营养元素的添加顺序,一是防止产生沉淀,二是防止重复加或漏掉某种营养元素^[8]。

营养液的母体水质的好坏直接决定了该营养液的质量和效用。因此,营养液配制首先要注意水质的选用,需考虑它的电导率(营养液含盐浓度)、酸碱度和有害物质含量,一方面能够避免水中有害物质造成植物生长障碍,另一方面为含营养元素的原料的选择提供依据,防止某种元素被重复添加;其次在加入大量元素一段时间后,再加入微量元素^[7-8]。

营养液配制还需注意缓冲剂的选用,以使溶液具有一定的缓冲能力,维持营养液适宜的pH值和离子比例。

2 常用营养液配方

最初营养液的配方以土壤浸提液的化学成分为基础的,已发表的配方很多,但大同小异^[9],目前,应用较广的主要是Hoagland、山崎和日本园式配方,比较重要的观果、观叶及实验配比的相关营养液都是以此为基础。

Hoagland营养液的研究开始于1938年^[10],现有Hoagland营养液和改良Hoagland营养液两种配方。改良版的标准配方为(单位为mg/L):大量元素硝酸钙945、硝酸钾506、磷酸铵80、硫酸镁493、磷酸二氢钾136,微量元素硼酸6.2、硫酸锰22.3、硫酸锌8.6、硫酸铜0.025、钼酸钠0.25、碘化钾0.83、氯化钴0.025。郭会平^[11]在探究不同Hoagland营养液配方对青蒜苗生理特性及品质的影响中表明,去离子水、Hoagland营养液、1/2Hoagland营养液、改良Hoagland营养液对青蒜苗的生长均有一定的促进、生理特性也有一定程度的改进,但改良Hoagland营养液处理后的各方面效益最为显著,包括青蒜苗的生长(根系生长、株重和株高等)、光合性能、清除氧自由基相关酶(超氧化物歧化酶、过氧化氢酶和过氧化物酶)活性和营养物质含量等。

山崎营养液是由于日本山崎和倔应温室园艺

栽培问题频发而研发出来的一类营养液,解决了传统水培作物根系缺氧的问题,主要用于蔬菜栽培,现已配制出各类作物的山崎营养液,如山崎草莓营养液、山崎番茄营养液等。以番茄为代表介绍其标准配方,包括(单位为mg/L)大量元素硝酸钙354、硝酸钾404、磷酸二氢铵77、硫酸镁246,微量元素螯合铁20、硫酸锰2.13、硼酸2.86、硫酸锌0.22、硫酸铜0.08、钼酸铵0.02^[12]。曲明山等^[13]对山崎生菜营养液配方进行了调整研究,在标准山崎营养液配方的基础上,用一定浓度范围的硝酸钙和硝酸铵加以调整并施用,可使生菜产量及其维生素C的含量极大提高,减少硝酸盐的残留累积,是较理想的水培生菜营养液配方。

园式营养液解决了在无基质离子交换的缓冲情况下,铁利用的相对稳定性问题,其标准配方中微量元素与山崎配方通用,且微量元素在应用时,一般变化不大,只是在大量元素方面不同,其单位为毫克每升(mg/L):硝酸钙945、硝酸钾809、磷酸二氢铵153、硫酸镁493。陈永华等^[14]在不同浓度营养液对6种观赏植物(风信子、月季、鹅掌柴、金琥、吉祥草、苏铁)生长影响的研究中表明:用山崎、园式配方处理过程中,水培观赏植物新长出的叶和根数,随营养液浓度减小出现“先增后减”的变化,且最适宜生长浓度为1/2园式营养液浓度(0.5~0.6g/L)。

三类常用的配方,在使用时并非单独运用,而是各类综合在一起灵活运用。比如在黄瓜营养液育苗研究中,徐雪等^[15]研究结果表明:在霍格兰德和阿农配方中,若营养元素含量适中,则处理后的黄瓜植株较日本园式、山崎、霍格兰德和施耐德配方长势好,比较适宜用于黄瓜育苗。丁文雅等^[16]在雾培生菜上的研究表明:日本园式处理后得到的生菜含有较高的蛋白质、胡萝卜素和谷胱甘肽,经Hoagland营养液处理后的生菜地上与地下部分鲜重与干重均最低,山崎营养液处理后生菜叶片Vc(还原型抗坏血酸含量)、FRAP(铁还原/抗氧化活力)抗氧化活性和DPPH(1,1-二苯基-2-三硝基苯胍)自由基清除率最低。由此表明,每种配方各有长处,需视具体情况有针对性地运用;也表明营养液配方有很大的改进和发展空间。

3 无土栽培在蔬菜、花卉生产上的优势分析

3.1 水培蔬菜的优点

在蔬菜栽培上,传统栽培不仅耕作方式繁琐,且需施用化肥和农药,免不了会带来污染,如化肥残留、农药残留对水质和土壤的污染,这将影响蔬菜的产量和品质,而水培能够有效地避免这些缺陷,且上手较易,现在市场上也有各类农作物的标准营养液配方成品售卖,可供直接使用;产品安全,能够生产无公害食品。姚宁宁等^[6]研究表明水培蔬菜能够有效防止土壤连作障碍、有效提高蔬菜的产量和品质(如叶菜的长势与食用口感)、省工(现水培控制设备越趋自动化)、节水、节肥(如叶菜生长周期短,不需中途更换营养液)、免受自然条件的限制。

3.2 水培花卉的优点

水培花卉可分为基质水培花卉和无基质水培花卉,后者又分为直接水培、浮式水培、定植篮水培、雾化水培等。研究表明水培花卉具有生长快,花的数量多,品质好等特点,同时经济节约,不需要长时间人工照料,病虫害少,还可扩大花卉栽培范围,如立体栽培,充分提高有效空间的利用率和生产潜力^[17]。再者观赏花卉有赏心悦目之感,在室内实现无土水培花卉,不仅可享受营养液栽培的乐趣,又可以保持环境整洁。当然,它也不只限于室内绿化,陈小玲等^[18]的研究表明,水培花卉使水上花园成为可能、可用于污水治理和生态防护、在土壤贫瘠的地区生产应季、反季节花卉。

3.3 蔬菜、花卉营养液栽培常见问题分析

水培技术大部分用于蔬菜、花卉栽培,在栽培过程中须注意起始环节营养液的配制,基质的选用、营养液供给装置、调控管理装置的障碍并由此带来的营养液滞留问题^[6, 19]。

营养液的配制过程中试剂的量取,有条件情况下选用高精度的万分之一天平;在基质的使用过程中会出现干涸和残废物的积累从而导致作物发育迟缓或坏死,需注意基质的消毒处理;营养液栽培越来越自动化和机械化,而仪器要完成工作,需要电力和人力的帮助,在这一过程中要注意固定的灌溉装置是否适应植株的动态生长,还要及时调整离子浓度和pH,确保植株生长正常^[19-20]。

除此之外,花卉营养液的配制过程中,最好用玻璃、陶瓷等非金属器皿,特别是在储存母液的过程中避免使用上述器皿,防止营养液中某些成分与铁铝发生反应^[21]。

4 展望

水培技术应用于蔬菜、花卉生产上优点显而易见,农药、化肥用量少是生态农业的发展方向。水培花卉节省用地、节肥、产量高,能满足市场需求,但规模化生产出来的蔬菜并没有达到理想水平,甚至部分水培蔬菜没有“菜味”,仅有菜的外形;另一方面,水培蔬菜在整个蔬菜市场的份额也极其有限。鉴于以上问题,不同品种的蔬菜采用不同浓度、不同营养元素配比的营养液,生长环境(光照、温度等)对营养液利用率的影响值得深入研究。管理方面提高管理人员的技术水平,减少管理上的盲目性,也将有助于无土栽培事业的健康发展。

参考文献:

- [1] 刘慧超,庞荣丽,辛保平,等.蔬菜无土栽培研究进展[J].现代农业科技,2009(1):34-35,37.
- [2] 柴晓芹.无土栽培及其发展趋势[J].甘肃农业科技,1999(1):4-5.
- [3] 蒋卫杰,余宏军.我国无土栽培的现状、问题和展望[J].农村实用工程技术(温室园艺),2005(6):14-16.
- [4] 樊亚敏.无土栽培在现代农业中的应用及发展[J].河南农业,2016(6):40-41.
- [5] 王紫芹,甘德欣,龙岳林.无土栽培研究进展(英文)[J].Agricultural Science & Technology, 2013, 14(2): 269-278, 323.
- [6] 姚宁宁,张蕾,付强,等.无土栽培蔬菜认知现状调查与需求对策分析[J].吉林农业科学,2015,40(5):108-112.
- [7] 魏晓明,张晓军.无土栽培营养液的配制及调控[J].农业与技术,1996(4):10-12.
- [8] 陈全胜,汪淑磊,邓凯敏.无土栽培营养液的配制[J].黄冈职业技术学院学报,2008,10(4):5-13.
- [9] 曹晨书,曾春霞.蔬菜水培技术的研究进展[J].上海蔬菜,2012(6):3-4.
- [10] Hothem S D, Marley K A, and Larson R A. Photochemistry in Hoagland's nutrient solution[J]. Journal of Plant Nutrition, 2003, 26(4): 845-854.
- [11] 郭会平.不同营养液配方对青蒜苗生理特性及品质的影响[D].泰安:山东农业大学,2015.
- [12] 吕炯璋,桑鹏图,李灵芝,等.不同营养液配方与浓度对番茄幼苗生长的影响[J].山西农业学报(自然科学版),2010,30(2):112-116.
- [13] 曲明山,董海泉,邢文鑫,等.调整山崎生菜营养液配方对生菜产量及品质的影响[J].河北农业科学,2012(8):31-35.
- [14] 陈永华,吴晓芙,张冬林,等.不同营养液浓度与配方对水培观赏植物的影响[J].中南林业科技大学学报,2007,27(6):34-37.
- [15] 许雪,季延海,张广华,等.不同营养液配方对黄瓜营养液育苗效果的影响[J].北方园艺,2015(11):44-48.
- [16] 丁文雅,邹小撑,刘敏娜,等.不同营养液配方对雾培生菜

- 生物量和营养品质的影响[J].浙江大学学报(农业与生命科学版),2012(2):175-184.
- [17] 高运茹,程 璞,王 鑫,等.我国花卉无土栽培及其研究现状[J].河北林业科技,2012(3):40-42.
- [18] 陈小玲,李冬香,陈清西.我国水培花卉发展现状[J].现代园艺,2011(12):14-15,38.
- [19] 李秀民,方胜利.蔬菜无土栽培营养液管理常见问题分析[J].中国果菜,2008(3):21.
- [20] 马万征,姚发展,高 蓓,等.不同营养液浓度对温室黄瓜生长发育中氮分配规律的研究[J].吉林农业科学,2015,40(4):94-97.
- [21] 邹新群.配制花卉营养液时要注意的问题[J].天津农林科技,2004(1):35.

(责任编辑:王 昱)