

有机栽培基质的研究现状与展望

刘艳伟, 吴景贵

(吉林农业大学 资源与环境学院, 吉林 长春 130118)

摘要:对有机栽培基质的材料、基质的养分配方,不同基质配方对作物育苗、生长发育及作物产量品质的影响、基质的消毒等研究现状进行了概述。提出了有机栽培基质存在着关键技术不达标、易二次污染和缺少专用栽培基质等问题,展望了有机基质栽培的发展趋势。

关键词:有机栽培基质;现状;材料;消毒;展望

中图分类号:S 604⁺.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)10-0172-05

有机基质,是指既不用天然土壤也不使用传统的营养液灌溉植物根系,而是采用农业废弃物等经腐熟发酵沤制和消毒而成的有机固态基质^[1]。它取材便利,资源丰富,对环境无污染,可以有效解决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^[2]的目的。现就有机基质研究的现状作以概述和展望,并对研究中存在的问题进行了讨论,旨在为有机基质的理论研究和生产应用提供参考。

1 有机栽培基质材料的研究

有机基质栽培的核心是恰当的基质,基质的选择是栽培成功与否的关键^[3]。同时基质材料的筛选是研制合理基质成分配比很重要的环节,也是幼苗能否成功栽培的基本条件之一^[4]。因此开发一种资源丰富、成本低、养分充足、用后易处理的基质显得尤为重要。

栽培基质可分为无机基质、有机基质、混合基质。目前,主要研究的无机材料有岩棉、炉渣、蛭石、珍珠岩。一般无机基质营养物质含量较低,保水、保肥能力差,如果采用营养液进行灌溉,应用成本又相对高,操作难度大。因此,无机材料单独作为基质的研究较少^[5]。

有机基质材料主要有椰糠、酒糟、牛粪、秸秆等工农业废弃物以及一些城市垃圾。有机基质的理化性状变化较大,稳定性相对较差,容易造成作物产量和品质的

下降^[6]。李谦盛指出芦苇末基质单一使用,尤其是作为盆栽基质和容器育苗基质时,由于通气孔隙过大,吸水、保水性能不佳,生产上常选择2~3种不同类型基质进行复配使用^[7]。程斐同样指出芦苇末基质的孔隙度偏大,保水性稍弱,在实际应用中应与其它基质按一定比例混配使用^[8]。李谦盛等还指出食用菌下脚料,由于含氮、磷较高,不宜直接作为基质使用,应与泥炭、甘蔗渣、沙等混合使用,一般菇渣比例不应超过40%^[9]。

由于单一基质理化性状上的缺陷很难满足作物生长的各项要求,加之生产成本、栽培管理等方面的因素,用多种基质按一定比例混合形成复合基质更经济、适用^[4]。目前有机基质栽培多采用混合基质,可以改变单一栽培基质的缺陷,使栽培基质的C/N、养分含量、保水性、通气性等性状更符合作物生长发育的要求,所以,混合基质将是今后发展的方向^[10]。

2 有机栽培基质养分配方的研究

薛书浩等通过研究指出复合基质50%玉米秸秆+10%玉米芯+20%河沙+20%牛粪可以代替草炭用于大棚番茄的无土栽培,从而达到资源化利用农业废弃物^[11]。Roberto Altieri等研究了草莓的无土基质栽培,橄榄废弃物混合基质是一种有效、廉价的泥炭替代品^[12]。吴涛等验证了用褐煤、秸秆等原料替代基质中草炭的可行性,秸秆比例≤50%及褐煤比例>10%的替代处理基本可以作为烟草漂浮育苗基质^[13]。邵秀丽等在综合考虑育苗效果及经济性基础得出最优组合处理为:基质相对含水率85%;玉米秸:蛭石(V:V)=1:1;鸡粪添加量为每穴盘15,为玉米秸基质的应用提供了参考^[14]。王虹等提出以中药渣:泥炭:蛭石=2:1:1处理效果最好,其次为中药渣:泥炭:蛭石=1:1:1和中药渣:泥炭:珍珠岩=2:1:1,3个处理均明显优于对照,为中药渣的再利用提供依据^[15]。聂艳丽将甘蔗渣堆肥化处理用作育苗基质,甘蔗渣的配比高达90%,基质中养分如速效磷、速效钾、交换性钙的含量均能满足团花苗木营养需求^[16]。Caballero等选用了腐殖质、稻壳、

第一作者简介:刘艳伟(1986-),女,吉林公主岭人,在读硕士,研究方向为土壤环境化学与有机培肥。

责任作者:吴景贵(1966-),男,吉林舒兰人,教授,博士生导师,现主要从事土壤环境化学与有机培肥研究工作。

基金项目:现代农业(肉牛)产业技术体系专项资金资助项目(MA TS-Beef Cattle System);吉林省科技厅资助项目(20060212; 20090160);长春市科技局资助项目(长科合(2009098)号)。

收稿日期:2011-03-18

菌渣等多种混合基质材料,设计6种基质配方,研究不同基质对非洲菊生长发育的影响^[17]。Paradiso等研究证实与珍珠岩单一栽培基质相比,珍珠岩和椰子表层纤维混合基质栽培显著影响植株生长,叶面积和叶片数量显著增加^[18]。

有机栽培基质配方是备受关注的研究方向,基质种类与配比影响着作物生长发育。栽培基质的配比应尽可能丰富各种营养元素,减少重金属元素,调整基质的酸碱度、保水性、通透性以及碳氮比,使pH在6~8, C/N接近于30/1^[19]。

基质材料的配比必须要有科学性,并应根据不同基质材料理化性质及幼苗生物学特性进行配比,否则混合基质生长效果不如单一基质^[4]。理想的基质应具备良好的物理性状,主要指标为:颗粒直径0.6~2.0 mm、容重0.1~0.8 g/cm³、总孔隙度55%~96%、大孔隙(直径>1 mm)与小孔隙(直径0.001~0.1 mm)之比为1:2~4;其次,理想的基质还应具有稳定的化学缓冲能力和氢离子浓度,对环境不造成污染,不散发出难闻的气味^[20]。针对基质的配方很多研究人员做了大量的工作。

2.1 不同基质配方对作物育苗及生长发育影响的研究

很多研究表明,基质栽培可以培育壮苗。林明和等发现混合基质中蛭石与珍珠岩体积比为2:1时,黄瓜整个生育期的生长都较好,且果实VC及还原糖含量较高^[21]。刘保国等验证了麦秸与牛粪(4:6最好,2:8次之)的基质上最适宜于番茄穴盘育苗,这2种复合基质上番茄出苗快而整齐,植株生长健壮,原材料来源广,成本低,很适合作为草炭、蛭石作穴盘育苗基质^[22]。焦德志等通过研究得到适合菊花生长的最佳基质为珍珠岩和蛭石以1:1的比例混合^[23]。刘升学等将牛粪、鸡粪、羊粪、秸秆、稻壳、河沙,按体积比组成6个有机基质配方,研究其对番茄生长及产量的影响^[24]。谷建田等提出供试基质对番茄根系生长发育都有显著的促进作用,综合分析,蛭石+珍珠岩(2:1)是最适宜推广应用的基质配方^[25]。韩道杰等以番茄品种为试材,研究结果表明,处理A(发酵玉米秸秆:羊粪:大田土壤=2:1:1)效果最好,表现在生长、光合和产量方面均明显优于其它基质,能显著促进番茄生长发育^[26]。董灵迪等证实了棉籽皮+蛭石和棉籽皮+秸秆+蛭石基质的西芹生长势较强,产量较土壤栽培增加20%~30%,成本较传统的草炭+蛭石无土栽培基质降低2/3^[27]。贺超兴等指出有机土腐熟玉米秸:腐熟牛粪:洁净沙土按2:1:1(体积比)可显著提高黄瓜的抗病能力,促使黄瓜提早成熟^[28]。康胜乐等提出最好的基质和肥料配方为基质肥料比例1:1的蚯蚓粪和牛粪并加入20条蚯蚓,能够满足番茄生长的需要^[29]。冯万忠等将草炭、珍珠岩、河沙、炉灰按照一定比例配成9种不同的栽培基质,进行了仙客来栽培试验,结果表明,草炭、河沙、珍珠岩、炉灰配比

为5.0:1.0:2.0:1.5,仙客来在苗期和盛花期各主要性状均表现良好,为较理想的仙客来栽培基质^[30]。

2.2 不同基质配方对作物产量品质影响的研究

有机栽培基质能明显地促进作物产量与品质的提高。陈双臣等指出T5(大粪干:玉米秸:锯末=1:2:1)或T6(大粪干:玉米秸:菇渣=1:2:1)的配方较好,提高了土壤有机质含量,改善了根际结构,同时有机土栽培还提高了蔬菜的产量和品质^[31]。刘振国等验证了当玉米秸秆、蛭石、珍珠岩以体积比为1:1:1混合时,综合性状表现较好,其产量最高,比对照增产36%^[32]。姚玉敏等研究表明,草炭+炉渣处理甜瓜叶绿素、VC、可溶性糖含量最高,且植株器官中P、K含量最高,对甜瓜品质较好。生产中可以推广草炭+炉渣的基质配方^[33]。寿伟松等指出,草炭+珍珠岩、芦苇渣+珍珠岩、木屑+炭化稻壳这3种混合基质(组份体积比均为1:1)栽培的番茄产量比对照草炭明显提高,是较为理想的无土栽培基质,生产上可代替草炭^[34]。张跃群等指出与对照土壤栽培相比,中药渣有机基质配以25%~50%的无机基质,有利于番茄植株株高、茎粗和叶片的生长,促进早中期番茄叶片叶绿素的形成,提高番茄产量^[35]。李胜利等研究表明,花生壳:蛭石:珍珠岩=5:3:2的番茄总产最高,比对照高11.9%,与对照差异达显著水平,且果实的VC含量和糖酸比略高于对照^[36]。王佳辉得出玉米芯和草炭为1:1的比例最适宜薄皮甜瓜的栽培,不仅理化性质较理想,且增产幅度大,品质优,玉米芯:土壤=1:1成本最低,适宜在生产中推广应用^[37]。任济星研究表明,适宜地使用沼渣可以不同程度的提高番茄果实还原糖、固形物、茄红素、VC等的含量,降低硝酸盐、亚硝酸盐的含量,使其品质得到改善^[38]。

国外科研工作者在这方面也做了大量的工作,Ay-seGul等得出结论,沸石会加快植物生长,提高植物组织的氮、钾含量,降低钾的淋溶^[39]。Roberts B R等指出污泥和垃圾堆肥可部分代替泥炭,用于天竺葵栽培^[40]。Phipps等经过20 a的探索,认为泥炭藓-蛭石混合物是容器育苗的理想基质^[41]。荷兰H. Altunlu等研究无供液类型和袋培类型对黄瓜采摘后的品质有重要影响^[42]。荷兰M. Bohme等在营养液中加入乳酸盐,对蔬菜的产量和品质也有明显的影响^[43]。N. Gruda等报道了木质纤维与泥炭有着类似的容重和总孔隙度,但保水较低。Gruda对锯末基质研究后认为,基质对番茄的各项生长指标影响很小,是一种很好的替代泥炭的基质^[44]。Medina E等通过试验测定了菇渣的理化性质,指出菇渣的使用有利于减少对泥炭的需要^[45]。Gruda N等指出针对番茄的增长率,木质纤维与泥炭无明显差异,并且木质纤维显示出了比较发达的根系统^[46]。Miguel Urrest-arazu等根据番茄及甜瓜果实产量和品质特性方面对杏壳和岩棉基质进行了比较^[47]。Benito等研究了剪枝堆肥作为一种无土基质组分的可行性,认为这种堆肥必须

和其它富养分材料混合后才能取的较好的栽培效果^[48]。Papafotiou 等将橄榄榨油后的废渣发酵后作为一种基质组分栽培猩猩木等绿叶观赏植物^[49]。Wright 等考虑到未来松树皮和泥炭可能供应不足,于 2005 年研究了松树原木木屑作为一种花卉栽培基质的可能性。菇渣复合基质在蔬菜育苗和黄瓜栽培的应用初步研究^[50]。

3 有机栽培基质的消毒

基质本身带有病菌、虫卵,还常有杂草种子。因此,无论使用之前还是作物收获之后都应彻底消毒,但由于未受到重视,常造成杂草蔓延,种子、幼苗霉烂或软腐,作物致病。所以,基质消毒直接关系到育苗和栽植的成败。

3.1 物理消毒

利用各种热源使基质温度达 50℃ 以上,以消除大多数生物,消毒效果与温度、时间有关。

3.1.1 蒸气消毒 蒸气消毒是利用高温的蒸汽通入基质中以达到杀灭病原菌的方法。其原理是蒸汽锅炉产生高温蒸汽,通过把水蒸汽通入到覆盖有保温膜的栽培基质中(通蒸汽 40 min),使基质温度升高达到 80℃ 以上,干预有害微生物积累和繁殖、杀死病原菌^[51]。采用蒸气消毒效果良好,而且也比较安全,缺点是成本较高,蒸汽不易到达介质深层,对 20 cm 以下土层消毒不彻底;另外,高压蒸汽锅炉设备比较复杂,操作也较繁琐^[52]。

3.1.2 太阳能消毒 太阳能消毒法是一种廉价、安全、简便适用的消毒方法,此方法是在待消毒介质中灌水,并在介质表面覆盖透明塑料薄膜,通过温室效应吸收太阳能辐射热,产生较高的温度进行消毒处理。太阳能消毒安全环保、操作简单,节约能源,有用微生物死亡少。但是,该法消毒不均匀,消毒时间长,且受天气制约。另外,该方法使 20 cm 以内土层的温度可达到消灭大部分病虫害的温度 50℃,但 20 cm 深度以下土层的温度不高,对深层介质的消毒不彻底^[52]。

3.1.3 微波炉消毒 把基质放进微波炉 5 min 左右即可。微波消毒具有卫生、方便、高效率、处理后无污染等优点,但是由于技术水平、成本等因素的限制,一直未能得到推广使用^[53]。

3.2 化学药剂消毒

利用一些对病原菌和虫卵有杀灭作用的化学药剂来进行基质消毒的方法^[54]。

3.2.1 高锰酸钾 高锰酸钾是一种强氧化剂,杀菌力极强。方法:先配制好浓度约为 0.02% 的溶液,将要消毒的基质在此溶液浸泡 10~30 min 后,将高锰酸钾溶液排掉,用大量清水反复冲洗干净即可。高锰酸钾只能用在石砾、粗砂等没有吸附能力且较容易用清水冲洗干净的惰性基质的消毒上,对于泥炭、木屑等有较大吸附能力的活性基质或者难以用清水冲洗干净的基质,吸附了高锰酸钾不易被清水冲洗出来而积累在基质中,可能造成植物的锰中毒,或高锰酸钾对植物的直接伤害。缺点

是极易被有机物减弱,故作用表浅而不持久^[54]。

3.2.2 甲醛(福尔马林) 甲醛是一种无色的、有挥发性的刺激性气体,是一种良好的杀菌剂。一般用水稀释成 40~50 倍液,然后用喷壶按 20~40 L/m² 的水量喷洒基质,然后用塑料薄膜覆盖 24 h。缺点是对害虫效果较差,且挥发强烈的刺鼻性气味,因此,在操作时必须戴上口罩做好防护性工作^[55]。

3.2.3 溴甲烷 溴甲烷具有强烈熏蒸作用,能够杀灭各种有害生物。方法:将植物残根剔除后,把基质堆起,然后用塑料管将药液混匀喷注到基质上,用量一般为 1 m³ 基质 100~150 g。混匀后用薄膜覆盖密封 5~7 d,使用前要晾晒 7~10 d。是缺点溴甲烷有强烈的刺激性气味,并具有一定毒性,因此,使用人员必须经过培训,且要具备安全设施和达到一定的通风时间^[55]。

3.2.4 漂白剂(次氯酸钠或次氯酸钙) 漂白剂具有抑菌作用。方法:在水池中配制 0.3%~1.0% 的药液(有效氯含量),浸泡基质 30 min 以上,然后用清水冲洗,消除残留氯。此方法简便迅速,短时间就能完成。次氯酸也可代替漂白剂用于基质消毒。消毒该消毒剂尤其适于砾石、沙子消毒。不可用于具有较强吸附能力或难以用清水冲洗干净的基质上^[55]。

3.2.5 氯化苦 外观液体,具有催泪性,对病虫害有良好杀灭效果。方法:一般先将基质整齐堆放 30 cm 厚度,然后每隔 20~30 cm 向基质内 10~15 cm 深度处注入氯化苦药液 3~5 mL,并立即将注射孔堵塞。一层基质放完药后,再在其上铺同样厚度的一层基质打孔放药,如此反复,共铺 2~3 层,最后覆盖塑料薄膜,使基质在 15~20℃ 条件下熏蒸 7~10 d。基质使用前要有 7~8 d 的风干时间,以防止直接使用时危害作物。氯化苦毒性大,对活的植物组织和人体有毒害作用,原液接触到皮肤,可引起红肿、溃烂,使用时务必注意安全^[55]。

3.2.6 硫磺粉 1 m³ 培养土施入硫磺粉 80~90 g 并混匀。用硫磺粉进行土壤消毒,既可杀死病菌,又能中和土壤中的盐碱,使其呈酸性反应,原理是硫磺与栽培基质中的硫磺细菌进行酸化作用,造成局部酸化环境,使 pH 进一步降低,并使 pH 稳定^[56]。

4 有机栽培基质添加剂的研究

为了进一步完善基质,使其适宜作物生长,经常加入一些添加剂来调整,如保水剂、除草剂、抗冷剂。

4.1 保水剂

保水剂又称土壤保水剂、高吸水剂、保湿剂、高吸水性树脂、高分子吸水剂,是利用强吸水性树脂制成的一种超高吸水保水能力的高分子聚合物^[57]。具有强吸水性、反复吸水功能,吸水后膨胀可缓慢释放水分供作物吸收利用,从而增强土壤保水性能、减少水分的深层渗漏和土壤养分流失、提高水肥利用率^[58]。国内外研究表明,保水剂施用得当,可促进作物根系发育,提高出苗率和移栽成活率,促进植株生长发育,延缓凋萎时间^[59]。

基材疏水性在园艺栽培介质是常见的现象,特别生育期较长^[60-61]。

4.2 除草剂

杂草与植物竞争养分、水分、光照和空间,抑制植物的生长,影响植物的产量和品质,增加生产成本。杂草造成直接经济损失占作物总产值的10%~20%,仅在美国,平均每年因杂草减产造成的损失就达12亿美元^[62]。除草剂的使用有效地解决了这些问题。除草剂是通过干扰和抑制植物的代谢过程而造成杂草死亡,这些代谢过程往往由不同的酶系统所诱导^[63]。

4.3 抗冷剂

低温寡照常使植物生长发育受阻,限制其生产潜力发挥。因此,研究低温胁迫的伤害机理及寻找提高植物抗冷性的有效方法一直为人们所关注,研制能够调节植物生理生化机能的生物制剂,改善植物生理生化与低温环境的关系,提高抗低温能力,减少冷害造成的损失,是防御冷害的新措施^[64]。

5 有机栽培基质的展望

5.1 有机基质栽培存在的问题

有机基质栽培的一些关键技术达不到发展的要求,其中包括废弃物的资源化利用技术、病虫害综合防治技术、环境污染控制技术等。选育专门适用于有机基质栽培的蔬菜品种,现如今迫切需要抗根系病害、耐低温、优质、丰产的无土栽培专用品种。有机栽培基质的消毒技术、基质的重复利用等研究的欠缺,使成本居高不下,且有可能造成二次污染。

5.2 有机基质栽培发展趋势

5.2.1 向成本低廉、取材和加工方便的有机废弃物方向发展 随着研究的深入,可用于基质栽培的材料种类繁多,但仍存在各种缺陷和不足,如价格昂贵、运输不便等。材料来源广泛、制造工艺简单、成本低、价格便宜的基质是今后的发展趋势。

5.2.2 向快捷、无害、方便的基质消毒方向发展 由于基质的结构在灌溉和植物根系作用下会有所改变,通过基质消毒,可减少或杜绝基质发生病虫害。同时随着基质用量的激增加,基质的重复利用和无害化处理是发展的必然趋势,基质的消毒、灭菌处理是基质重复利用的重要措施。

5.2.3 向多功能的基质方向发展 没有任何一种基质可以适应所有作物。那么,基质的发展趋势应该是以适应不同设施档次、不同地域、不同园艺植物的多种并存,以成本低、效果好、管理方便为标准,开发上应该基质和营养液管理配套,联合推广^[65]。继续根据不同地区的气候条件、经济基础,发展不同档次和形式的设施蔬菜栽培。

参考文献

[1] 徐刚. 瓜果类蔬菜有机基质栽培技术研究[J]. 南京农专学报, 2003(3): 28-32.

- [2] 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.
- [3] 李天林, 沈兵, 李红霞. 无土栽培中基质培料的参考因素与发展趋势(综述)[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 1999(3): 251-258.
- [4] 谷林林, 李永生. 无土栽培基质的研究进展[J]. 山西林业科技, 2008(4): 31-33.
- [5] 武良, 边秀举, 徐秋明, 等. 草坪无土栽培基质的研究进展及发展趋势[J]. 中国农学通报, 2008(8): 305-309.
- [6] 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]. 中国生态农业学报, 2006, 14(3): 4-7.
- [7] 李谦盛, 裴晓宝, 郭世荣, 等. 复配芦葦末基质物理性状的影响[J]. 南京农业大学学报, 2003, 26(3): 23-26.
- [8] 程斐, 孙朝晖, 赵玉国, 等. 芦葦末有机栽培基质的基本理化性能分析[J]. 南京农业大学学报, 2001, 24(3): 19-22.
- [9] 李谦盛, 郭世荣, 李式军. 利用工农业有机废弃物生产优质无土栽培基质[J]. 自然资源学报, 2002, 17(4): 515-519.
- [10] 田吉林, 汪寅虎. 设施无土栽培基质的研究现状、存在问题与展望(综述)[J]. 上海农业学报, 2000, 16(4): 87-92.
- [11] 薛书浩, 孟焕文, 程智慧, 等. 复合基质在大棚番茄无土栽培上的应用研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2009, 37(11): 107-119.
- [12] Roberto Altieri, Alessandro Esposito, Gianluca Baruzzi. Use of olive mill waste mix as peat surrogate in substrate for strawberry soilless cultivation[J]. International Biodeterioration and Biodegradation, 2010, 64: 670-675.
- [13] 吴涛, 晋艳, 杨宇虹, 等. 替代烤烟漂浮育苗基质中草炭的研究—I 褐煤、秸秆等原料完全替代草炭的研究初报[J]. 云南农业大学学报, 2007, 22(2): 234-240.
- [14] 邵秀丽, 王吉庆, 贺冰, 等. 添加蛭石和鸡粪对玉米粘质穴盘育苗的影响[J]. 农业工程学报, 2009, 25(12): 234-240.
- [15] 王虹, 徐刚, 高文瑞, 等. 中药渣有机基质配比对辣椒生长及产量、品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(6): 1301-1304.
- [16] 聂艳丽, 周跃华, 李娅, 等. 甘蔗渣堆肥化处理及用作团花育苗基质的研究[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(2): 380-387.
- [17] Caballero R, Pajuelo P, Ordovas J, et al. Evaluation and correction of nutrient availability to Gerbera Jamesonii H. Bolus in various compost-based growing media[J]. Scientia Horticulturae, 2009, 122: 244-250.
- [18] Paradiso R, De Pascale S. Effects of coco fibre addition to perlite on growth and yield of cut gerbera. Acta[J]. Horticulture, 2008, 799: 529-534.
- [19] 李掌, 周广业, 李续荣, 等. 平凉市日光温室有机生态型无土栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2004(3): 28-30.
- [20] 王景燕, 李梅, 潘远志. 浅析我国木本花卉无土栽培现状[J]. 四川林勘设计, 2005(2): 42-46.
- [21] 林明和, 刘树堂, 曹培顺, 等. 不同栽培基质对黄瓜生长发育的影响[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(21): 5502-5503.
- [22] 刘保国, 王少先. 低成本番茄穴盘育苗基质的筛选[J]. 陕西农业科学, 2006(4): 34-35.
- [23] 焦德志, 李波, 李南南. 菊花无土栽培基质的筛选[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(7): 1341-1342.
- [24] 刘升学, 于贤昌, 刘伟, 等. 有机基质配方对袋培番茄生长及产量的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(3): 184-188.
- [25] 谷建田, 张喜春, 范双喜, 等. 不同栽培基质对番茄生长发育和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2008, 24(4): 318-322.
- [26] 韩道杰, 李坤, 许贞杭, 等. 基质配方对番茄生长、光合特性及产量品质的影响[J]. 北方园艺, 2008(6): 10-12.
- [27] 董灵迪, 石琳琪, 焦永刚, 等. 西芹高效低成本无土栽培基质筛选研究[J]. 河北农业科学, 2010, 14(2): 25-26, 163.
- [28] 贺超兴, 舒海波, 张志斌. 有机土基质栽培方式影响温室黄瓜产量品质的研究[J]. 江西农业学报, 2010, 22(7): 56-59.
- [29] 康胜乐, 刘建玲, 李志伟, 等. 有机基质对番茄生长影响的研究[J].

北方园艺, 2010(16):7-11.

[30] 冯万忠, 吉艳芝, 张丽娟. 仙客来栽培基质筛选研究[J]. 甘肃农业科技, 2010(9):18-21.

[31] 陈双臣, 刘爱荣, 郑继亮, 等. 不同有机基质对番茄生长的影响[J]. 北方园艺, 2008(8):1-3.

[32] 刘振国, 卢钦灿, 刘惠超, 等. 不同配比基质对黄瓜生长发育的影响[J]. 长江蔬菜, 2009(6):42-46.

[33] 姚玉敏, 王秀峰, 于喜艳, 等. 不同栽培基质对甜瓜品质和养分含量的影响[J]. 山东农业科学, 2009(2):45-47.

[34] 寿伟松, 梁晓东, 戴丹丽, 等. 有机基质培中番茄基质配方的研究[J]. 浙江农业学报, 2006, 32(3):253-255.

[35] 张跃群, 余德琴, 胡永进. 中药渣有机基质栽培番茄试验研究[J]. 长江蔬菜, 2009(12):59-62.

[36] 李胜利, 孙治强. 以农业废弃物为主的复合基质番茄无土栽培研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2008, 43(1):114-118.

[37] 王佳辉, 齐红岩, 王宝驹, 等. 人工营养基质栽培薄皮甜瓜的效果研究[J]. 西北农业学报, 2008, 17(4):279-284.

[38] 任济星, 马军, 范娜, 等. 不同用量沼渣对基质栽培番茄果实品质影响的研究[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2009, 29(3):248-251.

[39] Ayse Gul, Deniz Erogul, Ali Riza Ong Lun. Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce. [J]. Scientia Horticulturae, 2005, 106:464-471.

[40] Roberts B R, Decker H F, Bagstad K J, et al. Biosolid residues as soilless media for growing wildflower sod[J]. Hort. Technology, 2001, 11(2):194-199.

[41] Phipps H W. Growing media affect size of container-grown pine [M]. USDA For Serv, 2005.

[42] Altura H. Postharvest Quality of Cucumber Grown by Soil-less Culture[J]. Acta Horticulture, 2000, 517:287-292.

[43] Bohme M, Ouahid A, Shaban N. Reaction of Some Vegetable Crops to Treatments With Lactate as Bioregulator and Fertilizer[J]. Acta Horticulture, 2000, 514:33-40.

[44] Gruda N, Schnitzler W H. Suitability of wood fiber substrate for production of vegetable transplants I. Physical properties of wood ber substrates [J]. Scientia Horticulturae, 2004, 100:309-322.

[45] Medina E, Paredes C, Pérez-Murcia M D, et al Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of Horticultural plants [J]. Bioresource Technology, 2009, 100:4227-4232.

[46] Gruda N, Schnitzler W H. Suitability of wood fiber substrates for production of vegetable transplants II. The effect of wood fiber substrates and their volume weights on the growth of tomato transplants[J]. Scientia Horticulturae, 2004, 100:333-340.

[47] Miguel Urrestarazu, Gabino Alberto Martinez, Maria del Carmen Salas. Almond shell waste: possible local rockwool substitute in soilless crop culture[J]. Scientia Horticulturae, 2005, 103:453-460.

[48] Benito M, Masaguer A, Antonio R D, et al. Use of Pruning waste compost as a component in soilless growing media[J]. Bioresour Technol, 2005, 96:597-603.

[49] Papafotiou M, Phsyhalou M, Kargas G, et al. Olive-mill wastes compost as growing medium component for the Production of Poinsettia[J]. Scientia Hort, 2004, 102:167-175.

[50] Wright R D, Browder J F. Chipped Pine Logs: A Potential Substrate for Greenhouse and Nursery Crops[J]. Hortscience, 2005, 40:1513-1515

[51] 王诗敏, 刘建禹, 辜松. 设施栽培基质的蒸汽消毒研究[J]. 农机化研究, 2008(5):18-20.

[52] 辜松, 王忠伟. 日本设施栽培土壤热水消毒技术的发展现状[J]. 农业机械学报, 2006(11):166-170.

[53] 欧长劲, 郭伟, 蒋建东, 等. 设施农业介质消毒技术与设备的现状和发展[J]. 农机化研究, 2009(3):210-233.

[54] 刘世哲. 现代实用无土栽培技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001:174-176.

[55] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003:164-165.

[56] 荆延德, 开建中, 张志国. 花卉栽培基质研究进展[J]. 浙江林业科技, 2001, 21(6):68-71.

[57] 宫丽丹, 殷振华. 保水剂在农业生产上的应用研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(22):174-177.

[58] 王成志, 杨培岭, 任树梅, 等. 保水剂对滴灌土壤湿润体影响的室内实验研究[J]. 农业工程学报, 2006, 22(12):1-7.

[59] 党秀丽, 张玉龙, 黄毅. 保水剂在农业上的应用与研究进展[J]. 土壤通报, 2006, 37(2):352-355.

[60] Abad M, Noguera P, Carrio'n C. Los sustratos en los cultivos sin suelo. In: Urrestarazu, M. (Ed.), Manual del cultivo sin suelo[M]. Servicio de Publicaciones Universidad de Almeri' a, Mundi-Prensa, Madrid, 2004:113-158.

[61] Garc'a A. Cultivo en lana de roca II. In: Urrestarazu, M. (Ed.), Tratado de cultivo sin suelo[C]. Third ed. Mundi-Prensa, Madrid, 2004:622-636.

[62] 刘俊, 龙震, 陈金湘. 棉花抗除草剂研究现状及其展望[J]. 作物研究, 2007, 21(5):675-678.

[63] 谭效松, 贺红武. 除草剂的作用靶标与作用模式[J]. 农药, 2005, 44(12):533-537.

[64] 崔岩, 王丽萍, 霍春玲, 等. 外源抗冷物质对低温胁迫下黄瓜幼苗抗冷性的影响[J]. 中国蔬菜, 2008(8):15-18.

[65] 毛妮妮, 翁忙玲, 姜卫兵. 固体栽培基质对园艺植物生长发育及生理生化影响研究进展[J]. 内蒙古农业大学学报, 2007, 28(3):283-287.

Review on Researches of Organic Substrate for Culture

LIU Yan-wei, WU Jing-gui

(College of Resources and Environmental Science, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract: In this paper, the current situations of organic substrate were summarized, involving material, disinfect and so on. The existing problems on key technology be discontinued, easy to the second pollution and lack of specialized cultivated substrate were proposed in organic substrate, presented the prospects of organic substrate.

Keywords: organic substrate; current situation; material; disinfect; prospect