

蔬菜无土栽培研究第一报

于广建 奥岩松 李盛萱

(东北农学院园艺系·哈尔滨)

无土栽培,是当今世界上先进的蔬菜栽培技术,逐步受到各国的普遍重视。随着我国无土栽培事业的起步,除了引进、消化、吸收国外的栽培设施与方法外,更重要的是结合我国具体情况,探索适宜的栽培方式及其管理方法,开拓出具有中国特色的发展蔬菜无土栽培的道路。

对于各种类型蔬菜无土栽培,其设施的投资、管理的难易、植株生育状况及产量、品质特性是不同的。本文拟在NFT、岩棉耕、砂耕等栽培方式下,探求一些栽培因素的影响,以取得初步的营养液管理与其它栽培管理因素的经验与数据,为今后的进一步研究探讨打下一个良好的基础。

一、试验材料和方法

(一) NFT设施及结构特点 试验所采用的NFT设施是1986年12月从日本引进的。这套试验用装置是日本CI化成公司的SS系列的最新产品。栽培床高于地面20~35cm,用角钢制支架托起,其坡降为15%。贮液罐容量200L,内设1000瓦电热器用于营养液加温,并与温度控制仪相联。栽培期间采用连续供液,使栽培床内营养液的厚度保持在1cm左右,并且在床面上覆盖一层铝箔纸。在回流管的出口处,用不织布做成的过滤袋与管连接(见图1)。

(二) 岩棉栽培装置及材料特点 试验所采用的岩棉材料为农用规格制品,具0.01~0.1mm气孔的连续毛细管构造,空隙率95%,比重

0.04g/cm³。每块大小为10×30×120cm³,外面用正反两色膜包被,黑色向里,银灰色向外。其岩棉的吸收能良好,每块可溶营养液36L。供液采用非循环式的间断供应法。营养液罐的容积为500L。每次供液时间与供液次数按照栽培作物的生育时期决定。营养液在进入点滴导管以前,经过装有滤片的减压管。每m²栽培面积上配布12根点滴软管(见图2)。

(三) 试验设计 实验I: NFT栽培下不同密度对蕃茄生育影响试验材料: 强力米寿: 3月28日在温室内播种,在播种箱内置8cm深的珍珠岩,撒播。出苗后用日本园试配方的营养液稀释8倍使用。真叶夹心欲出时分苗至直径7cm装有珍珠岩的营养钵内,定植前用同样配方的营养液稀释5倍即使用。在5月2日定植于栽培床,定植后其它管理同土培。株距处理I为30cm;处理II为35cm;处理III为40cm。每个栽培床上种植2行,床宽90cm。收获于7月12日开始,因故于8月10日结束。试验I: NFT栽培不同品种蕃茄试验采用强力米寿与东农702两个品种。育苗管理均同试验I。5月4日定植于栽培床,定植方法、定植后管理及收获期间试验I。试验II: 基质栽培的蕃茄、草莓试验①岩棉蕃茄栽培采用强力米寿为试材,育苗及管理同试验I。定植株距30cm。②砂耕、珍珠岩、混合基质草莓栽培采用宝交早生为试材。从前一年匍匐茎上取出经窖贮藏越冬后的草莓,定植前剪掉残叶,每株留2~3片叶,根部留出1~2寸。5月2日定植于栽培床。三种基质所采用的管理方法相同。混合基质为细沙:珍珠岩=1:2(体积比)。

二、不同生育时期的营养需要与营养液管理

在配制营养液时,必须根据用水的离子浓度对营养液配方进行调整。测得实验用水的离子浓度情况如表1所示。在定植初期,营养液的配制用随设备引进的SS—1、SS—3号液肥。根据水中 Ca^{++} 浓度偏高的情况采用SS—1、SS—3以1:1.5比例配成,即1L水中加入SS—1号液肥1ml,SS—3号液肥1.5ml。以此比例制时, NO_3^- —N与 K^+ 含量偏低,因此在其中加入2Me/l的 KNO_3 。配制后的营养成分浓度及EC值如表2所示。

这样营养液的目标EC为1.2mS/cm。而实际管理营养液 $\text{EC} = \text{目标EC} + \text{用水EC}$,即所用营养液EC值实为2.2mS/cm。营养液的管理上采用逐日测定的方法,根据植株对养分、水分的吸收状况来确定其补液量。

$$\text{补液量} = \frac{\text{目标EC} - (\text{取样EC} - \text{用水EC})}{\text{目标EC}} \times \frac{\text{贮液罐容积}}{\text{EC}}$$

根据补液量的多少,与液肥浓度、比例计算出各液肥的加入量,加入后用搅拌器搅匀。

在生育中后期,采用自行配制的营养液,以标准园试配方的1/2浓度配制,其营养成分如表3。微量元素中, FeSO_4 单独配制,浓度为40g/1000l。其它微量元素预先配制或高浓度液。在100l液中加入高浓度液10ml,即可,其高浓度液的成分如表4。

生育中后期营养液的EC值,与前期相同,补液管理亦同上面公式。

在进行岩棉栽培时,营养液供给时间及次数按生育时期不同而有变化。点滴管流量控制为15ml/分。在生育初期的5月2日至6月10日每次供液5次,每次5分钟。供液时间分别为8、10、11、12与14时。在生育中后期从6月11日至收获完毕每日供液8次,每次5分钟,供液时间分别为8、9、10、11、12、13、14与16时。

三、试验结果与分析

(一) 试验1: NFT栽培下不同密度对蕃茄生育及产量的影响

不同密度处理对生育的影响如表5。由此

可以看出,在高密度处理下,植株的干物质积累较少,而在处理I,根量有显著增加,T/R比率较小,而低密度的处理II,植株生长势强、茎粗、叶片多,根所占干重比例处理I小,T/R较高。干重与鲜重之比可反映干物质的积累比率。试验结果得到处理I,叶、茎中比率;处理II根中比率。

不同密度对前期产量的影响如表6。从表中可以看出,处理I收获果实数量最多,但果实体积小,其单株产量为最低;处理II单株产量最高,收获果实数量与单果重均为最大;而密度III收获果数为最小,单果重也未及处理I大。从单位面积产量看,处理II>处理I>处理III。

进一步分析收获后不同时期的产量特点,如图3。由此可以看出:处理I所出现的收获高峰较晚,平均单果重随收获时期的下降快,果实越来越小;处理II所出现的收获高峰早,平均单果重随时间下降平缓,从处理I和II的收获情况来看,表现出明显的阶段性,尤以处理II最初收获果实数量最多,也比较集中。处理III的收获情况变化比较平缓,表现出在中期产量仍有稳步上升的趋势,单果重在收获的不同阶段有回升,中后期也能收获较大的果实。

总之可以看出,处理I的地上部地下部生育协调,保持平衡状态,产量最高。

无土栽培收获的蕃茄,其品质有显著的提高,测定结果可以看出NFT栽培下的蕃茄其固形物含量较高,糖酸比较高,鲜食风味良好。同时维生素C含量较高。而且NFT栽培下的蕃茄,其果皮厚度较土壤栽培者要厚得多,这就极大地提高了其商品性,有利于果实的运销。

(二) 试验II: NFT栽培下蕃茄不同品种的生育状况及产量

NFT栽培下不同品种确生育状况的调查结果说明。东农702为自封顶类型,植株矮小,分枝多群体的受光结构较差。整个植株的干物质积累量少,叶片营养面积较小,而根量数对较大,T/R小,而强力米寿则与东农702表现大为不同。其产量特性,对试验结果调查可以看出,水培条件下,强力米寿单位面积产量较东农702高,而且果实较大,商品质量较高,而且强力米寿较早地即可收获。

进一步分析,不同品种蕃茄在NFT栽培下的产量构成特点。与强力米寿数比,东农702收获初期

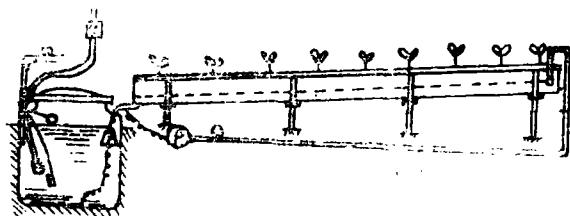


图 1 NFT栽培设施的结构示意图

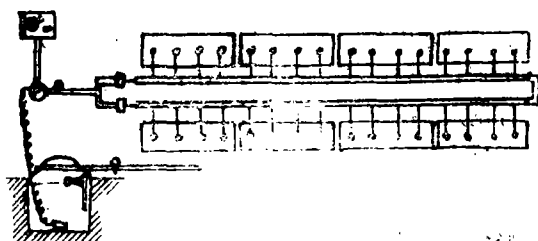


图 2 岩棉栽培设备安装示意图

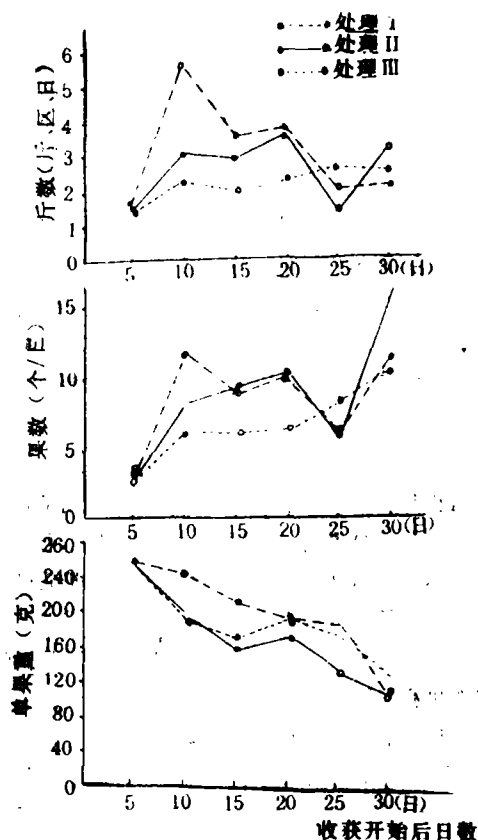


图 3 不同密度处理不同时期日平均产量变化

表 1

试验用水的各种离子浓度测定结果

总固形物含量	NO ₃ -N**	NH ₄ -N	PO ₄ **	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Fe-	Ce-	SO ₄ ⁻	PH	EC***
4.6	3.00	0.03	0.02	1.60	30.10	17.27	0.24	31.79	40.00	7.1	1.0

* 单位g/l;

** 单位mg/l;

*** 测定温度25°C单位mS/cm。

表 2

初期营养液成分及EC值

来源	NO-N	NH ₄ -N	P	K	Ca	Mg	Fe	S	B	Mn	EC
原液肥	4.5	0.9	2.7	3.0	1.9	1.3	0.03	1.8	0.07	0.004	1.0
补加	2.0			2.0							0.2

* 该数值均为用蒸馏水配制时测定值，营养成分单位为Me/l，EC值单位为mS/cm。

表 3 后期营养液成分 (大量元素)

NO ₃ -N*	P	K	Ca	Mg	EC(mS/cm)
8	2	4	4	4	1.20

* 单位Me/l。余同

表 4 微量元素高浓度液成分*

H ₃ BO ₃	MnSO ₄	ZnSO ₄	CuSO ₄	NH ₄ MoO ₄
30	25	2.2	0.5	0.2

* 1e中所含g数。

表 5 岩棉与NFT栽培蕃茄的产量结果

栽培方式	平均单果重 (g)	单株收获果数	单株产量 (斤/株)
岩 棉	106.8	2.77	0.59
NFT	149.6	3.92	1.17

产量高,而平均单果重随收获时期的下降较快。而且其叶面积较小,群体结构紧密,整个收获期间较短,适宜短期栽培。强力米寿则与之不同,收获期持续时间长,单果重比大,单位面积产量高,适于长期栽培。

(三)试验Ⅱ:不同基质无土栽培的比较①蕃茄的岩棉与NFT栽培下的产量:由蕃茄栽培的产量结果与收获结果得出,岩棉栽培其产量较低,且平均单果重小,但其果实较均匀,不同时期单果重的变化不大,产量随时间的波动呈逐渐增加的状态。②不同基质栽培下草莓的生长状况:根据不同基质的物理性状调查结果可以看出,珍珠岩具有较大的孔隙度,其贮水量大,但其容量较小;细砂则与此相反。混合基质的性状介于二者之间。从不同基质下草莓的生育状况中可以看出,细砂与混合基质下栽培的草莓较好,所发生的匍匐茎数及叶片数较多,以混合基质为最好。

四、讨 论

1. 关于营养液配制用水的水质问题:在营养液的配制过程中,无论采用哪一种配方,所需要的水质均有一定的标准,其中以可溶性固形物、PH及离子含量等项指标对所配制的营养液性质有很大的影响。在北方地区的井水中,可溶性固形物(即固态物质总溶解量)含量较高,特别是 Ca^{++} ,由此影响而发生植株的缺镁比较明显,有时甚至也表现出缺钙症状,然而添加一定量的镁盐,其效果也不甚明显。这样营养液的成分就不能够得到平衡。因此,就有必要根据水质测定的结果与具体作物的养分需求拟定营养液配方。

2. 肥料盐的类型与使用情况:营养液使用的肥料盐有些种类不得使用试剂,成本较高,若以其它代替对钾、磷、镁等元素是可能的,而钙盐中多为不溶于水者,即使用硝酸钙,专用性肥料仍然不能得到供应。铁盐中一般的无机盐使用时,常出现

表 6 不同基质的物理性状

物理性状 基质	孔隙度 (%)	容量 (g/ml)	持水量 (g/ml)
细 砂	53.4	1.136	0.138
珍 珠 岩	36.0	0.121	0.344
混 合	71.7	0.608	0.317

沉淀,植物根本不可能利用,而EDTA-Fe的供应也常出现问题。这使得试验与生产常处于一种被动局面,而且营养液的成本较高。

3. 无土栽培环境及设施:利用塑料大棚进行蔬菜的无土栽培室时,棚内气温不易调节,尤其是进入夏季以后,气温很高,仅依靠放侧风并不能使棚内气温下降很多,若放顶风,在雨天常使降水直接落于栽培床上。如果象砂子、珍珠岩及混合基质栽培时,问题还不会太大,而NFT栽培的床内,充满了雨水,使营养液污染,而且雨水很可能带菌使植株感病。

6月末到7月,午间气温高达 30°C 以上,植株吸收蒸腾作用旺盛,水分的吸收远大于盐离子浓度,使得一些盐类沉淀,造成营养液组分的变化,而失去离子之间的平衡,而且EC值偏高时,根系受盐离子浓度与液温的影响吸收则会受到阻碍,且午间常出现轻度的萎蔫。

五、结 论

1. 无土栽培的作物,无论是蕃茄还是草莓生长速度都非常快,而且发病较土壤栽培为轻。

2. 不同方式的无土栽培数比,无论在生育状况还是产量上,对于蕃茄有,NFT水耕好于岩棉栽培;对于草莓则有混合基质栽培好于细沙栽培,又好于珍珠岩栽培。

3. 从开始采收到采收后一个月,每株蕃茄以强力米寿为例可收获1.63斤。这样的产量结果是土壤栽培所没有的。

4. 自封顶类型的蕃茄不适合于无土栽培,特别是长期的栽培。

5. 在NFT栽培下,强力米寿的适宜株距为35cm。

6. 无土栽培下的蕃茄,其果皮较土壤栽培者厚,可溶性固形物含量、Vc含量均有显著提高。

(一报完)