蔬菜无土栽培的成本与效益

郑 光 华

（中国农业科学院蔬菜花卉研究所）

为什么要搞无土栽培

过去已经谈了许多关于无土栽培的优点，它能实行作物的早熟高产；充分利用不适于一般农业耕作的土地；省工省水；避免土壤传染的病虫害和优质高产等。其中最重要的大概要算避免土传病虫害和优质高产。

现在的蔬菜保护设施，无论是温室或大棚，如果连续3年种植同一类作物，则病虫严重，产量逐年降低，而温室作物不能像大田那样容易轮作。因为它的投资大，必须种产值高的蔬菜，几乎世界各地温室均以种植番茄、黄瓜和生菜为主。轮作比较困难，采用土壤蒸汽消毒，成本高，手续麻烦。如消毒1m²的土壤要用8m³的天燃气（合3.3kg优质煤），我国主要蒸汽土壤消毒，每666.7m²面积最少要2t煤，还要挖沟，埋管道，并连续8小时保持80℃的温度。而采用无土栽培，基质均已消毒，重新利用时的消毒方法比较方便。例如15cm厚的岩棉铺上1000m²，加以覆盖后进行蒸汽消毒，只要1小时就够了。此时岩棉各部位温度达100℃的时间已超过30分钟，但对于黄瓜等根系比较庞大的作物，用岩棉作基质，因残根太多，大多不重复利用，而换新的岩棉。

土壤栽培中最严重的是线虫病，即使用蒸汽消毒后也只能维持4个月。此外，土壤栽培蔬菜的一级品率，则远低于无土栽培，这是为什么要进行无土栽培的主要原因。

我国不同无土栽培系统的成本与效益

简单易懂的成本与效益的概念是，在一定的时间内，总收入多于总支出就是盈利，反之就是亏损。由于成本的计算方法不同，折旧的年限不同，因此就使问题更加复杂。

笔者这里所谈的成本，不包括温室和大棚的建造成本，因为传统的温室与大棚都是进行土壤栽培的，不需要复杂的设备投资。改为无土栽培就需要增加全套的无土栽培设备系统。其中最主要的是营养液的配制系统与施肥灌溉系统。此外也包括栽培床、基质与育苗设施，发达国家已经做到栽培环境、营养液配制与施肥灌溉系统全部由电脑控制，设备也比较复杂。我国无土栽培的起步较晚，大部分尚处在试验研究阶段，推广应用的面积不大，再加上目前农业生产上资金短缺，无土栽培如按5～10年折旧来计算，成本可能不算高，但在投产之前各种设备必须全部安装好才能运转。因此在投产之前的一次性投资就成为生产者考虑的主要问题。此外，投产后的运转成本与效益如何，也是必须研究的。以下就我国目前无土栽培的主要方式的投资与效益介绍如下：

一、不同栽培系统的一次性投资

（一）槽培　槽培可以用砖或其他材料做成栽培床。由于砖的规格比较统一，全国各地的砖大多是每块长24cm，宽12cm，高5cm。用砖叠成高15cm（3块砖），宽内径48cm（2块砖横放），长度根据温室的地形而定。现代大型温室用这种栽培槽其长度可达30m，我国北方传统的土温室的栽培槽南北长可能只有5～6m，栽培槽的底部中间要开一条宽20cm、深10cm的排水沟，然后将0.1mm

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

厚的塑料薄膜铺上，压在第一块砖的上面，以防土壤病虫害的危害，然后将基质填入槽中。这里要注意的是砖只是叠上，不要砌，以利植物根系通气。

基质每666.7m²地约需33m³。可以用两年后重新更换，这两年内不进行蒸汽消毒。按1/3用草炭，2／3用炉渣，每666.7m²需750元，灌溉可以安装自来水管，每个栽培槽安装一个自来水龙头。接上滴灌带(0.1mm厚，直径25mm，每666.7m²地需要500m)需300元。每666.7m²地用砖做栽培槽需1万块，每块0.11元共1 100元，此外，每666.7m²地要60kg 0.1mm的聚乙烯塑料薄膜，需要600元，总共每666.7m²一次性投资2750元。

（二）袋培　袋培是用乳白色0.1mm的聚乙烯塑料薄膜做成35cm×70～100cm的栽培袋，基质和槽培的一样，但用量每666.7m²只要18m³左右，在袋上开2～3个直径10cm的圆孔，苗就栽在这里，但这种方式用滴灌系统进行营养液灌溉每666.7m²地一次性投资需要3500元。

（三）基质水培　它用等边三角形的铁槽，上面开口但铁皮向内卷曲2cm，以防止基质外漏。铁皮每个边宽度为20cm，槽长一般为2m，离基部5cm用纱网或棕皮铺在铁栅栏上，其上填入10cm厚的粗蛭石，营养液要用水泵抽液，栽培槽略有倾斜，从高的一端流向低的一端然后再排出，回流到营养液池中，进行循环利用，每666.7m²地一次性投资要4500元，如果把铁槽改为土槽，则可降低成本，这种方式在山东胜利油田等地应用较广。

（四）营养液膜法（NFT）　这种方法是用15～100cm的铁皮槽或泡沫塑料板做成的深度仅为10cm左右的槽，也有用水泥砌成的槽，可以种植叶菜和番茄等作物，营养液不断流过植物根系，也可以间断一定时间流过，由于营养液很浅，一般仅为0.5cm深，故称营养液膜法。我国上海生产的NFT设备，每666.7m²一次性投资不少于3.5万元，即使用简易的方法每666.7m²投资也不少于1.5万元，目前南京市郊区这种方式面积较大，1991年已推广到3hm²。但一次性投资较大。

（五）深液流法（DFT）　这种系统是将栽培槽用水泥砌成宽90cm、深10cm的营养液槽，长度可根据温室的大小而定，可在室内或室外设个地下营养液池，用水泵抽取营养液循环利用，每666.7m²地一次性投资需要2.5万元。

（六）岩棉培　岩棉的物理性好，种番茄连用两年，只要用蒸汽消毒一下就可以了。但黄瓜因种植后残根多，只能用一年后换新岩棉。我国育苗用岩棉为10cm×10cm×7cm，定植用的岩棉垫大多为100cm×20cm×9cm，外面用乳白色塑料薄膜包起来，以防营养液蒸发，灌溉系统可以用滴灌，和袋培法一样。每666.7m²地一次性投资需要4800元，如果营养液要循环利用，则投资还要高些，目前在国内生产上应用面积不大。

二、运转成本与效益

运转成本是指无土栽培设施建成后每年的生产成本，在这里我们综合评论一下几年来全国各地的生产成本与效益。设施建成后主要是每年用于肥料或基质的成本比土壤栽培的高，其他成本基本上与土壤栽培相同。

以槽培为例，1990年秋在北京通县宋庄日光温室内搞无土栽培，8月中旬播番茄，品种为从荷兰进口的卡鲁苏(Caruso)。1991年2月下旬拉秧，每666.7m²产量为5 000kg，主要出售给饭店，平均4元／kg，收入2万元人民币。春茬于3月中旬定植伊利莎白甜瓜，6月份收获完毕。每666.7m²产1 000kg，平均售价7元／kg，收入7 000元。每666.7m²年毛产值2.7万元。扣除设备、肥料人工的成本为7 000元，每666.7m²盈利2万元。而同期的土壤栽培每666.7m²年收入为1.2万元，扣除人工费和肥料费4 000元，每

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

666.7m²盈利8 000元。

沈阳市于洪区农业技术推广站，用锯末、草炭和稻壳做基质栽培黄瓜，比土壤栽培每666.7m²盈利2 696元。产量比对照超过1倍以上（表1）。

表1 沈阳于洪区无土栽培黄瓜收益 （1988年）

栽培方式	毛收入（元/666.7m²）	每666.7m²增收（元）	设备投资（元/666.7m²）	盈利（元/666.7m²）
无土栽培	11201	3905	1254	2696
土壤栽培	7251	—	—	—

山东胜利油田采用蛭石为基质，同时进行营养液循环利用。这套系统包括水泵，营养液池和栽培床初期一次性投资每666.7m² 4 500元，经多年运转，其产量、产值均超过土壤栽培（表2）。

表2 胜利油田无土栽培的产量与产值（1989年）

作物	栽培方式	产量（kg/666.7m²）	产值（元/666.7m²）	增产（%）	生产成本（元/kg）
番茄	无土栽培	6916	10237	327	0.55
	土壤栽培	2376	3123	100	0.68
黄瓜	无土栽培	5970	8088	463	0.34
	土壤栽培	2235	1746	100	0.61

所以产生以上产量差异较大的原因，是由于胜利油田附近的土壤盐渍化严重，连作病害多，因此无土栽培就充分显示出其优越性。

至于NFT系统，由于一次性成本投资较高，目前每666.7m²成本为3.5万元，同时农民要管理好这种系统，根据我国农民的现状，是难以在短时间内获得盈利的。目前只有部分NFT系统其产品出售给宾馆，那是盈利的，当然在南方有些地区其产品出口到港、澳市场，也能得到较好的利润。

台湾省无土栽培的经济效益

我国的台湾省在60年代末和70年代初，就开始研究无土栽培。目前已研究成功均为不同方式的深液流系统，营养液膜系统因夏季液温太高，不能正常生长，目前台湾省无土栽培的主要作物为叶菜类，其生长状况见表3。

台湾省无土栽培是在塑料大棚内进行的，建筑1 000m²的大棚需台币30万元，无土栽培设备需要栽培床350个，黑色聚乙烯塑料薄膜700m，栽培床架40组，空气混入器和排液器各50个，营养液池4个，水泵8个等投资为63.37万元，设备和大棚的总投资为93.37万元，现以小白菜为例估算其年收益（表4）。

表3 台湾叶菜无土栽培

蔬菜种类	冬季				夏季			
	叶数	生长日数	去根鲜重(g)	100m²产量(kg)	叶数	生长日数	去根鲜重(g)	100m²产量（kg）
小白菜	8.0	20	61.3	268.4	7.9	14	68.0	294.0
青梗白菜	8.5	22	78.7	354.5	7.4	23	44.3	195.0
尼龙白菜	8.5	21	81.1	348.6	6.8	22	62.8	275.1
苋菜	15.0	28	54.5	354.5	12.2	20	45.2	228.9
散叶莴苣	8.8	22	81.1	363.7	8.9	18	71.0	300.7
结球莴苣	26.3	48	345.5	241.8	—	—	—	

现在仍然在进行研究如何降低生产成本和提高效益问题，力求加速推广无土栽培技术。

西欧北美无土栽培的生产成本与效益

由于篇幅关系，在这里不能详细讨论这些地区的生产成本与效益，但从一些具体事

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

栽培技术

英国温室果菜栽培技术

李先珍　　徐志豪

（中国农科院蔬菜花卉研究所　北京100081）　（浙江省农科院园艺所）

从60年代后期到70年代，英国普遍使用草炭以及以草炭为主的混合基质生产番茄和黄瓜。60年代后期，NFT系统的发明，岩棉栽培系统的发展，这两种系统已成为主要的温室栽培蔬菜方式，用于生产番茄、黄瓜、青椒和茄子等。在这同时无土栽培的面积也不断地扩大，1986年全英无土栽培的面积为252.5hm²，占温室蔬菜栽培面积的34.7%，到1988年其面积已发展到365hm²，占温室蔬菜栽培面积的51.1%。近几年来，无土栽培配套技术的完善，如计算机控制环境条件——温度、湿度和灌溉等，温室施用CO_2，熊蜂授粉和生物防治病虫害等新技术的应用，系统综合地提高作物的产量和改善产品的质量。1992年生产者的番茄目标产量为45kg／m²，黄瓜的目标产量为55kg／m²，果实数目为116条／m²。本文作者在旅英期间，比较系统地考察了英国温室生产业，供大家参考。

栽培系统

一、岩棉栽培系统

英国目前应用最多的无土栽培是岩棉栽培，约占总无土栽培面积的78%，黄瓜栽培几乎全部使用岩棉。岩棉还是主要的育苗基实，可以看出无土栽培的优越性与效益。

以荷兰为例，无土栽培每平方米番茄年产量达52kg，土壤栽培仅22kg，黄瓜无土栽培年产量达70kg，土壤栽培仅为25kg。因此虽然投资较高，但每公斤的生产成本下降，利润提高了。同时无土栽培的蔬菜一级品率达95%以上，土壤栽培的一级品率一般为15%。而在欧洲除了一级品外，二级品是卖不掉的。因此欧洲共同体国家已规定，到2000年为止全部温室蔬菜生产必须用无土栽培。

美国宇航局把航天技术应用于番茄生产，可使年产125kg／m²。将来在月球或火星基地应用无土栽培技术生产食物，比地球上运食物去要便宜得多。

总而言之，要迅速推广无土栽培技术，仍然需要研究降低成本和提高效益的方法。

表4　台湾省小白菜水培年收益（1000m²）

项　目		金　额（元，台币）*
收入	年生产量	2 844kg／次×16次＝45 504kg
	单价	30元／kg
	毛收入	1 365 120元
支出	种子费	4 000元
	海绵费	82 000元
	营养液	25 600元
	电　费	48 000元
	水　费	12 000元
	消毒药剂	6 000元
	人工费（工人）	10 000元/日×12日×2＝240 000元
	设备折旧费**	344 300元
	包装材料费	150 000元
	包装损耗费	135 000元
	总　计	1 046 930元
净收益		318 190元
所得率		23.30%

* 1990年台币与人民币比率为5：1

** 设备折旧费按5年分摊

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net