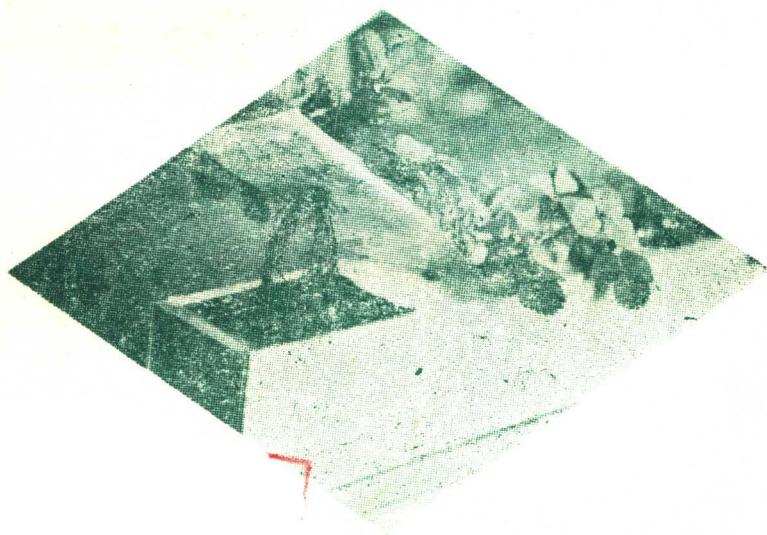


城市居民简易水培草莓方法

张文庆 徐光霞 邓世秀



《北京农业科学》编辑部

出版：《北京农业科学》编辑部

印刷：北京市农林科学院情报资料室印刷厂

工本费：二角伍分

城市居民简易水培草莓方法

目 录

一、序 言

二、草莓的生物学特性

三、作物的养分及其吸收

四、水培草莓的营养液

1. 营养液的配制和保存

2. 营养液的使用

五、简易水培方法

1. 简易水培器皿

2. 简易水培草莓的定植

(1) 定植前的准备

①容器的消毒和自来水 PH 的测定

②营养液的稀释

③采苗和处理、育苗和贮苗

(2) 定植

(3) 定植后的管理

①室温的调节

②营养液的管理:

营养液浓度的调节

补液 (开花前后营养液的浓度)

浓度和液温的调节与补水, pH 测定、补氧、营养

液的过滤

(4) 植株的管理——疏果、打老叶和匍匐茎

(5) 草莓病虫害的防治

(6) 采收

序 言

草莓是多年生常绿草本植物，草莓浆果含有人体正常生命活动所必需的物质，具有很高的营养价值，能促进消化，对肾脏病有一定疗效，可预防高血压病和动脉硬化症。

我国草莓多为一年一收的露地栽培。近年来世界上许多设施园艺发展先进的国家多采用温室土培和营养液栽培结合露地栽培，基本上做到了周年供应。

水培是营养液栽培的一种方式，一般在温室或塑料棚内生产，水培具有换茬快、环境清洁不受土壤污染的影响、产品洁净和色鲜味美的优点。因水培设施投资较多，所以发展不快，然而广大城市房屋室内的小气候适于水培草莓，城市居民可以充分利用室内窗台用小型器皿水培草莓，不需要设施和设备投资，既可美化环境，绿化空间和观赏，又可吃果。

室内小气候和温室不同，因为温室内小气候必须按作物生长所需的条件进行控制。而一般居民室内小气候是按人们生活所需的条件控制。在不加温的情况下，室温很大程度上是随室外气温的变化而改变。冬季供暖后，室温因加温和保温条件不同而异。但北京地区一般室内最低温度不低于 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ ，最高可达 $18\sim 23^{\circ}\text{C}$ ，个别情况下可达 23°C 以上。冬季供暖前反而比供暖后低。春季3月15日停止供暖后半个月反而比冬季室温偏低，而和冬季供暖前差不多。4月上旬至5月中旬，室温最高可达 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，夜间最低为 $13\sim 16^{\circ}\text{C}$ ，5月中旬白天室温已升高到 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，夜间也达 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 以上，此

间日夜温差特别小。一般情况下，由于水培容器小，营养液温度基本上随室温变化而改变。草莓生长适宜温度：白天 $15\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，夜间 $8\sim 15^{\circ}\text{C}$ ；适宜营养液温度 $13\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，5月中旬营养液最高温度已达草莓生长适温上限(18°C)。尽管室温适宜，可是夜温偏高($24\sim 25^{\circ}\text{C}$)，对草莓生长不利，因而草莓根系变黑，浆果迟迟不见膨大。所以在没有降温设备的条件下，热季(6—9月)难以进行水培，一般采收后将苗移至土壤中进行育苗。由于房屋建筑和温室不同，窗面垂直于地面，冬季太阳高度角越小(冬至中午 23.5°)反射光越少，进入室内的光越多，特别是距玻璃越近，照度越强，所以冬季室内窗台光照条件优越。草莓是低照度作物 [$20000\sim 30000\text{Lux}$ (米烛光)]，可以满足草莓生长所需之条件，据我们观测冬至晴天中午办公楼室内窗台上水平照度 12000Lux ，垂直照度 24000Lux ，比温室水平照度(5000Lux)、垂直(9000Lux)大一倍多。此外室内又有得天独厚的电照补光条件，也就是随着冬季的到来天越来越短，日照时数也越来越少，而晚上室内开灯时间越长，这就给要求光照时间较长的草莓进行了补光。

根据我们两年的试验结果表明，不仅在春季、即使在严寒的冬季春节前后室内水培草莓也挂满了鲜红的浆果，冬春可做到“三种三收”或“四种四收”。

为了尽快地让广大城市居民掌握简易水培草莓技术，特做如下简介。

二、草莓的生物学特性

草莓属多年生常绿草本植物。根系为须根，由着生在根

状茎和新茎上的不定根组成。一般三年开始衰老死亡。草莓茎分为新茎、根状茎和匍匐茎三种(图1)。

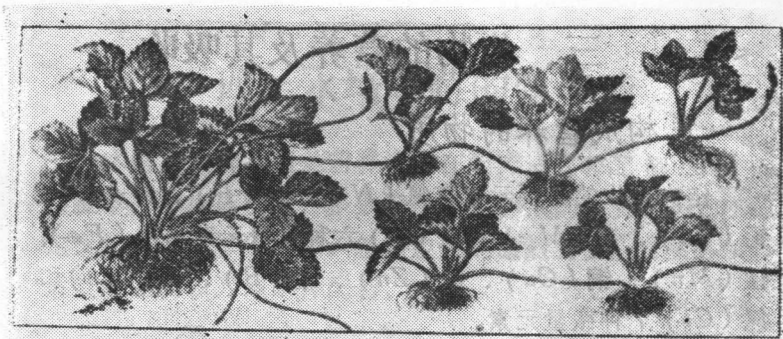


图1.草莓的茎

新茎是由根状茎顶端混合芽萌发抽生而成的当年茎。匍匐茎是新茎上的腋芽发育成为特殊的地上茎。从匍匐茎上生出的苗即为匍匐茎苗。一株成苗可发生三十来个匍匐茎；草莓的叶为三出复叶，叶柄细长，基部着生于地下茎上。叶常绿性，在保护地栽培下幼叶常保持到次年春天，并能继续正常生命活动；草莓花为聚伞花序，通常一个花序上可着生7~15朵花，甚至还多些，多为自花授粉结实；果实由花托形成，大小因品种而异。在南方，草莓无明显休眠期。在北方，春季解冻后2~5℃开始生长，地上部开始生长后1个月左右开始出现花蕾。从花柄伸出到开花约半个月，开花期一般20天左右。从开花到成熟要求600℃积温。如果冬季温室内日平均气温为13~15℃，则需要40~45天成熟。如果3月中旬以后的暖季25~30天就可以成熟。果实成熟期，在匍匐茎

上形成大量幼苗。草莓夏末秋初形成花芽，花芽分化的界限温度为 $5\sim 27^{\circ}\text{C}$ 适宜温度为 $10\sim 17^{\circ}\text{C}$ 。

三、作物的营养及其吸收

1. 构成营养的物质

作物吸收的必要元素有氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、硫(S)六种常量元素和铁(Fe)、锰(Mn)、铜(Cu)、锌(Zn)、硼(B)、钼(Mo)和氯(Cl) 7种微量元素。

2. 必要的元素和肥料

由作物生长所必需的元素构成盐类肥料，分解后溶于水中被作物吸收。在土壤栽培的情况下，除这些以外，作物还吸收那些从土壤或腐植质分解后溶出的同样的离子。例如氮(N)是 NO_3^- (或 NH_4^+)，磷(P)是 PO_4^{3-} ，钙(Ca)是 Ca^{2+} ，镁(Mg)是 Mg^{2+} 以阳离子形式被作物吸收，这就是离子的结合，例如构成硝酸钾(KNO_3)、硝酸钙 $[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2]$ 、磷酸铵($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$)、硫酸镁(MgSO_4)等盐类，这些物质可以作为营养液栽培的肥料。

3. 作物对营养的吸收

在必要元素的吸收中，各种作物之间都存在着均衡和浓度的不同，称之为该作物的营养特性。例如可以分为喜酸性、喜碱性、喜中性的作物，又具有硅酸、钙、钾、盐基(阳离

子)或 NH_4^+ 和 NO_3^- 的选择吸收性,另外在各种作物之间磷(P)和硼(B)吸收力的差异等都是表示作物的营养特性。

四、水培草莓的营养液

水培的关键问题是营养液,在配方适宜和配制准确的前提下,水培成功与否多数取决于营养液的浓度和pH的稳定变化,不能忽酸忽碱,忽高忽低的激烈变化,当然必须有适宜的温度和光照条件配合。

1. 营养液的配制

此配方为日本最新配方(表1.),常量元素只有4种,用自来水配制时,微量元素只用三种、而且生长过程中勿需测定浓度,只要求看苗补液(追肥)即可。开花前浓度保持1.0(即标准浓度),开花后保持1.7的浓度,而此浓度冬季偏高,夏季偏低。

在配液时,由于硝酸钙和硝酸钾以外的肥料高浓度混合时发生沉淀,所以将硝酸钙的一半加入(A)源液(常量元素肥料)中,其余与B源液混合,定溶于1000ml水中,称之为1000倍母液,化验室可用冰箱贮存。

草莓营养液配方 (山崎, 1981)

表1.

(A) 肥料及 其它 (mg/me)	所需 当量	浓度 (mg/l)	(B) 微量元素肥料 (各种作物通用)	含有有效成分	
				(%)	ppm
硝酸钙	118	236	用河水或自来水配分子 制时用以下三种		
$\{Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O\}$			螯形铁	Fe	2.4
硝酸钾	101	303	(FeEDTA)	12.5	
(KNO ₃)			硼酸	B	0.2
磷酸铵	38	57	(H ₂ BO ₃)	18.0	
(NH ₄ H ₂ PO ₄)			氯化锰	Mn	0.2
硫酸镁	123	123	(Mn Cl ₂ · 4H ₂ O)	22.7	
(MgSO ₄ · 7H ₂ O)					
电导计测定值		0.75			
(EC)mM毫克分子浓度					
pH(自来水pH7.3)		6.85			
浓度随生育阶段变化		开花后			
(标准浓度为1)		1.7			

注：① me/l 表示相当于物体吸收的浓度② ppm 表示适宜的含有成分③ $mg/me \cdot me/l = mg/l$ 表示营养液肥料肥度。
④ me = 毫克当量⑤ mM 毫克分子浓度

2. 营养液的保存和使用

(1) **营养液的保存**：我们所提供的母液是1/10的母液，在无冰箱的情况下也可短时间保存。同时必须稀释，稀释方法：可取此母液1毫升(ml)，加9毫升(ml)自来水即浓度为1.0的营养液，如取此母液1.7 ml 加上8.3 ml 自来水，即浓度为1.7。稀释后必须将 pH 值调至6.8左右。营养液瓶应用黑色或棕色瓶，以免长期见光，瓶内产生青苔，如果用透明玻璃瓶，应在瓶外包上一层黑纸。

(2) **营养液的使用**：营养液的母液必须按比例稀释后使用，不可直接加入母液。水培过程中按规定用量和时间补液(追肥)，注意稀释或补液用的器皿必须专用，不能带有油脂或酸碱物质。

根据我们的试验对所用浓度进行了修改，冬春季开花前营养液浓度为1.0，开花后用1.3浓度；春末、夏初季节开花前1.3，开花后用1.7浓度，要按时变换。

五、简易水培方法

简易水培方法包括水培器皿的使用、营养液、定植、定植后的管理和病虫害的防治。兹分别叙述如下：

1. 简易水培器皿

在室内窗台上水培，由于空间位置有限，不可能用生产

上所用的大型水培设施，只能用玻璃罐头瓶、市售的塑料花盆（不漏水的），塑料槽或木槽内铺塑料薄膜（防止漏水）或室内空间大的可用立体栽培架加上水培槽进行非循环水的立体栽培方式。兹分述如下：

玻璃罐头瓶：容量为500毫升（ml）营养液，可定植一株草莓。瓶盖为硬泡沫塑料板切成圆形（厚0.5cm），作为定植板，板中间打一定植孔（直径10mm），定植孔两侧各打一个通气孔（直径5mm）（图2）。瓶外包上一层黑纸，以

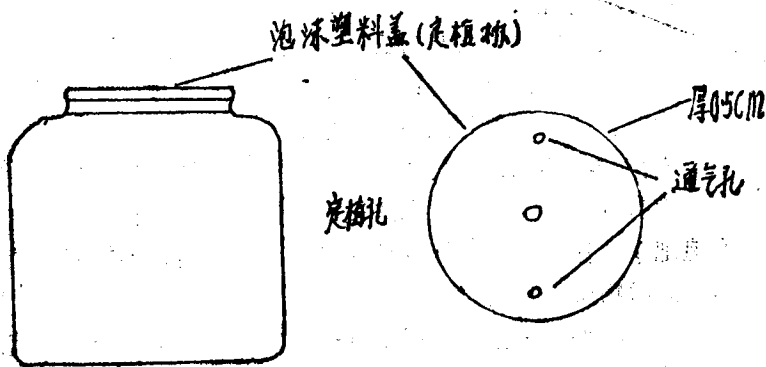


图2 水培瓶和盖

防长时间透光，瓶内产生青苔。这种器皿的缺点是容量太小，缓冲力差，受外界条件影响变化激烈，营养液浓度不稳定，冬季蒸发蒸腾量小温度低尚可用，而春夏两季不好用。其优点是不用经费，家家户户几乎都有。

市售棕色六角形塑料花盆：在目前尚未有专门生产水培槽的情况下，此盆优点是容量适中（1000ml）可定植两株（图3），棕色可防止透光，大小适中，正好放在窗台上，窗

台上搭上一块板可摆两层10个塑料花盆，可定植20株草莓。
盆盖即定植板，用硬泡沫塑料板切成六角形，打两个定植孔和两个通气孔。

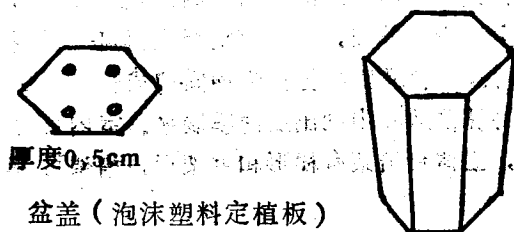


图3 塑料花盆

木槽：长90cm，一般窗台上放槽后仍能开一扇窗子，宽12cm，可定植单行（宽25cm，可定植双行），高15cm，木板厚1cm（塑料板厚0.5cm）（图4）。

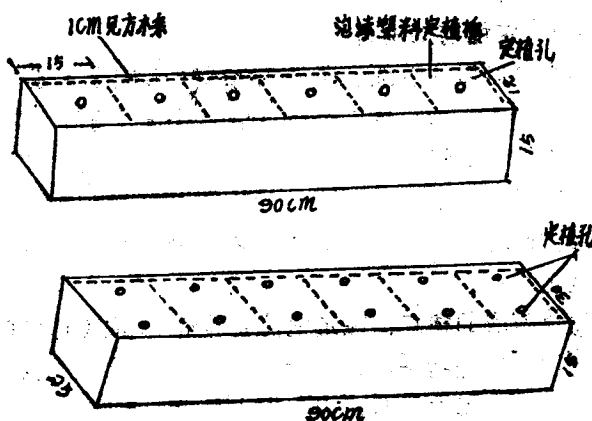


图4 水培槽

为防止漏水，木槽内铺一层塑料薄膜。槽上口往下1cm处钉上一个1cm见方的木条，用以固定塑料薄膜和支撑泡沫塑料定植板。每块板长15cm，宽正好放进槽口内。每块可定植一株，共植6株，（如果大槽双行可植12株）。为防止落入灰尘污染营养液，可在定植板上再盖一层塑料薄膜，覆盖方法可按定植孔距离把薄膜横向剪成长口，正好套上每株苗，把每株苗从孔中抽出后薄膜展平。室内空间大的可以立体栽培，立体栽培架有梯形和书架形，槽架可用角钢焊制。

2. 水培草莓的定植

（1）定植日期：秋后10月中旬定植，如果未经低温育苗处理，不应再提前。因为在北京地区自然气候条件下，10月上旬花芽分化刚刚完成，过早定植，不仅增加水培时间而且影响结果。

（2）定植前的准备

①水培器皿的清洗及自来水 pH （酸碱度）测定：所用水培槽、瓶、塑料盆等要在定植前备齐、清洗，最后洗至中性，不带有油脂和酸碱物质。检查自来水的 pH 值并记录下来以供以后补水时参考。此外在定植前备好泡沫塑料板（厚0.5~0.7cm），剪好瓶盖、盆盖以及槽盖即定植板，并按前述规定打孔。

②营养液的稀释：在定植前营养液母液（1/10）一定要按前述规定进行稀释，稀释后用硫酸调 pH 至6.8左右，等反应稳定后再加入器皿内，加液量应加至距水培器皿上口1cm处。

③采苗和处理，育苗和贮苗。第一次可买苗，苗子质量要求5片叶以上，并且是无病的壮苗。茎粗1cm以上，叶色鲜绿，且勿损伤原有叶片。因为这种水培方法特点是时间短（2个月），原有叶片起决定性作用。品种要求大果型的高产品种，如果买苗后距定植日期还远的话，可将草莓苗先价植在装有肥土的花盆里（如果一直栽植在花盆里，在室内气候条件下冬季不易结果）。定植前两周将草莓苗根上泥土彻底清洗剥掉茎部黑皮，但不能伤根、茎，以防病菌从伤口直接浸入，洗后用自来水浸泡根部，两天后，取出将根部泡于加入少量稀释过的营养液中假植两周左右，待喷出新根后定植。准备冬春第二、三次定植的苗子要价植于大花盆或装有肥土的木箱内（内铺一层破塑料薄膜以便渗水，给以肥水管理，待11月份草莓停止生长后，浇足水贮存于零上1—3℃的地方待定植时用（注意保护叶片）。

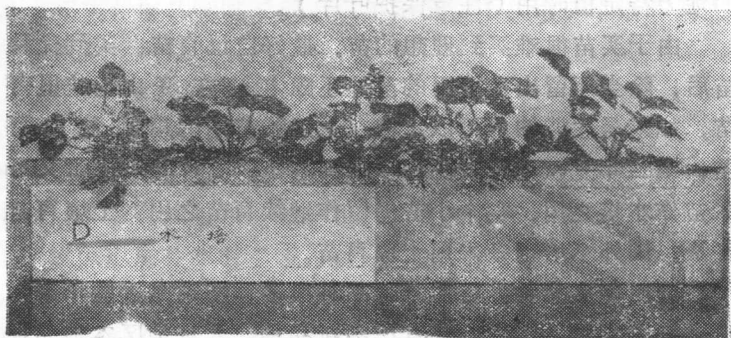
由于买苗很难买到理想的苗，最好自己育苗。买到优种苗后，除当年留出定植用的苗外还应定植在院内花畦里育苗，如果是住楼的户可以定植在上述贮苗用的箱或盆内育苗，第二年夏秋季可发生许多匍匐茎苗。5片叶以上者又可采苗作水培之用。剩余小苗仍留作继续育苗之用。土壤育苗经济，国外水培也多采用土壤育苗。

选用优良品种：目前草莓品种很多，特别是近些年来，通过杂交育种，国内外都有很多新品种。北京地区本地品种有鸡心、鸡冠。近年从国外引进许多优种，正在繁育中，部分品种已有小面积推广，这些品种主要有保交早生、达娜、姆托、索非亚等，不过目前供生产用的优种还不太多，但在不久的将来即可满足供应。

(3) 定植：用一条宽约5cm的塑料薄膜，将一株草莓根系卷好插入定植孔后，从根下端抽出塑料条，然后将定植板(盖)和苗一起放在槽或瓶上即定植完毕(图照A、B)。



图照A 瓶栽水培草莓定植后的状况
(图内花盆草莓为土壤栽培)



图照B 槽栽水培草莓的定植

(4) 定植后的管理：在水培生产中，肥料组成、浓度、液温、 pH 、气温等都是可以调节的，根据这几项的配合，作物表示出水培特有的生长。水培主要问题是要求这些条件不

能突变，各项要素要综合考虑，使各个项目配合的平衡。

定植后，根系对营养液的吸收量随着植株的增长逐渐加大，为了保持适宜浓度，必须补液，现将补液时间、次数和数量大体安排如下：

定植后15—20天内吸收量不大，基本上不补液，此后每周应补液一次，从定植（花芽分化的苗）到成熟的两个月，每次每株补50—100ml（先稀释后补液）不可过多，以免浓度突变造成死苗。由于苗子品种、大小、长势不同吸收量也有所不同，应看苗补液，如液温低于13℃或光照不足或pH改变时，有的肥料成分不能分解，植株长势不正常并不一定是缺肥。应看苗补液，浓度按前述规定。

营养液浓度和液温调节与补水：所谓营养液浓度障害包括激素、除草剂、污水中的盐害、pH中和剂、过高的酸性和碱性以及重金属过剩害等药害。一般来说轻度受害，根变成褐色，新根细短。由于硫酸或激素、除草剂等引起的障害根变硬，有时在根上结疙瘩（结）。在水培过程中加水可以调节浓度，定植后由于植物蒸腾和液面蒸发，瓶和槽内水位不断下降，因而营养液浓度相应增大，必须及时补水，特别是用这种小型器皿水培，缓冲力小，如果补水不及时，会造成浓度忽高忽低。为了使营养液浓度稳定，补水要勤。冬季可3日补水一次，初冬可以1—2日补水一次，而春夏可每日补水一次，每次加水量应以定植时加入营养液水位为基准。总之应经常保持原水位。补水时间应与液温调节结合起来进行。冬季一般早晨补水，以免中午补水降低液温。而热季应在中午和晚上两次补水，中午补水可防止高温对根系发育的影响，液温的适温为13—18℃，超过24℃根变黑，以致腐烂，