

行政院農業委員會  
台南區農業改良場

# 番茄養液與無土栽培應用

土壤肥料研究室  
江汶錦

荷蘭：10,000公頃的溫室  
無土栽培：7,000公頃

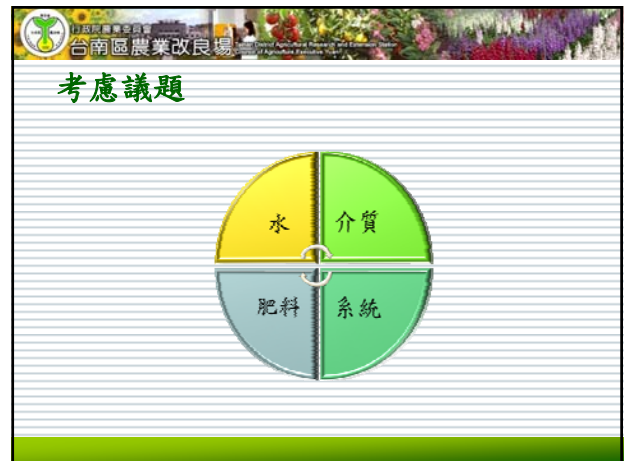
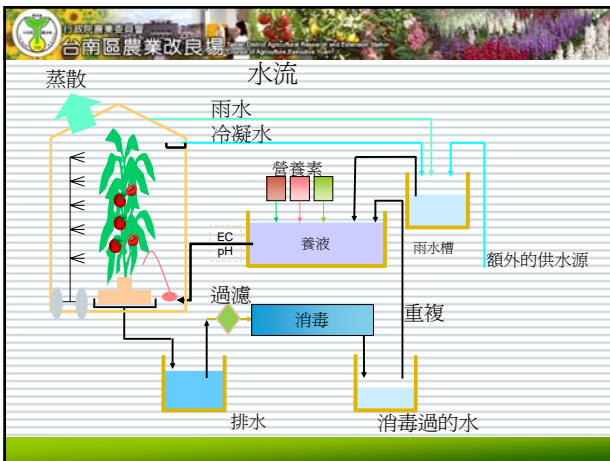
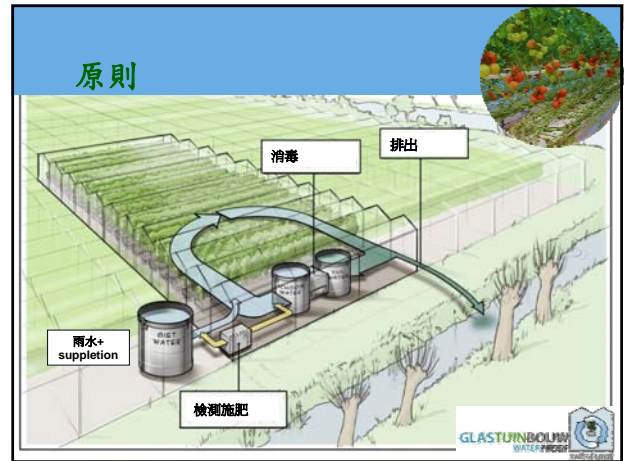
如何開始無土栽培

WAGeningenUR

行政院農業委員會  
台南區農業改良場

## 無土栽培的蔬菜和花卉和盆栽植物

For quantity of life







台南區農業改良場

### 鹽度減產和門檻值

作物	SYR in %	Threshold value (EC)
蕃茄	2.5 - 7	2.5
黃瓜	5.5 - 6.0	2.5
甜椒	7.6	2.8
非洲菊	9.8	1.5
玫瑰	5.3	2.1
康乃馨	2.1	1.1

(Sonneveld, 2000)



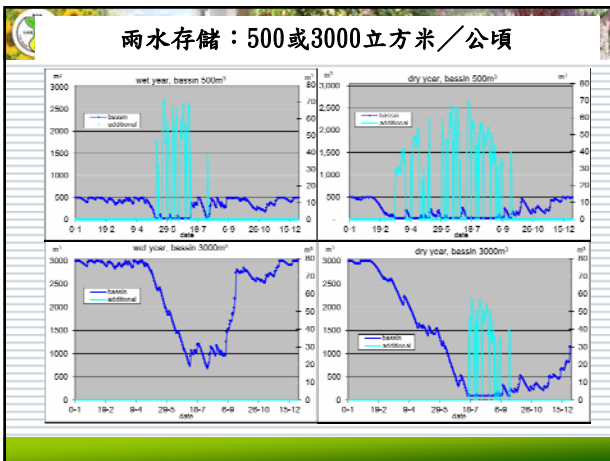
台南區農業改良場

### 蓄水

Tanks: <math><2000\text{ m}^3</math>

Otherwise: 盆池

建議：在荷蘭一年期間需要  
1500立方米/公頃，涵蓋  
85%的水

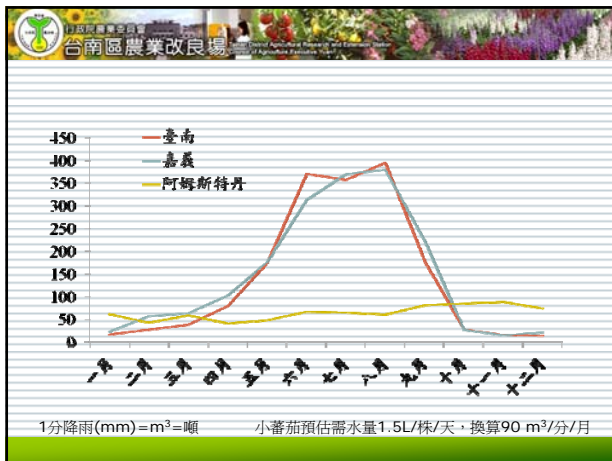


台南區農業改良場

### 1981-2010降雨量(mm)

地名	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	合計
阿姆斯特丹	62.1	43.4	58.9	41	48.3	67.5	65.8	61.4	82.1	85.1	89	74.9	779.5
臺北	83.2	170.3	180.4	177.8	234.5	325.9	245.1	322.1	360.5	148.9	83.1	73.3	2405.1
基隆	331.6	397.0	321.0	242.0	285.1	301.6	148.4	210.1	423.5	400.3	399.6	311.8	3772
澎湖	17.5	50.7	59.5	88.3	118.3	153.9	157.7	181.0	112.7	28.4	21.2	24.2	1013.4
臺南	17.3	28.1	38.5	79.5	173.6	371.5	357.7	395.1	178.0	27.8	16.7	14.4	1698.2
高雄	16.0	20.5	38.8	69.8	197.4	415.3	390.9	416.7	241.9	42.7	18.7	16.2	1884.9
嘉義	23.6	57.4	63.4	103.0	176.2	314.0	369.9	380.2	222.6	27.5	15.2	21.3	1774.3
臺中	30.3	89.8	103.0	145.4	231.5	331.2	307.9	302.0	164.5	23.2	18.3	25.9	1773
阿里山	71.7	137.3	166.5	254.2	493.6	649.6	668.3	809.3	432.9	146.7	46.3	55.9	3932.3





### A: 評估循環方案(無需校正)

陽離子: 陰離子:

Fertiliser	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
	1.0	6.5	2.75	1.0	10.75	1.5	1.25
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		1.25					1.25
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0.55		2.75		6.05		
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	0.45				0.45		
KNO <sub>3</sub>		4.25			4.25		
MgSO <sub>4</sub>				1.0		1.0	
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		1.0				0.5	

→ 陽離子: 1 + 6.5 + 2\*(2.75+1.0) = 15  
 → 陰離子: 10.75 + 2\*1.5 + 1.25 = 15

### B: 評估開放系統(有水源校正)

Fertiliser	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
配方	1.0	9.5	5.5	2.5	16	4.5	1.5
分析			1.0		2.0		
To add	1.0	9.5	4.5	2.5	14	4.5	1.5
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		1.5					1.5
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>			4.5		9		
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1.0				1.0		
KNO <sub>3</sub>		4.0			4.0		
MgSO <sub>4</sub>				2.5		2.5	
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		4.0				2.0	

### 作物生長階段修改

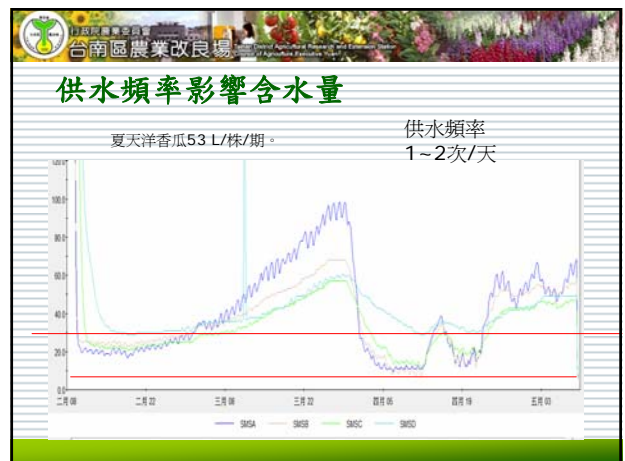
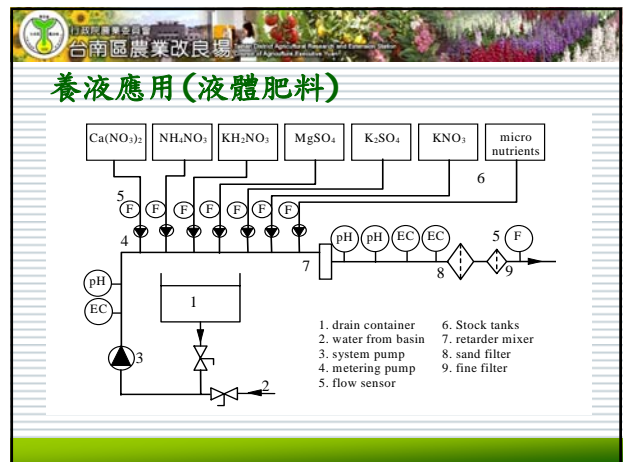
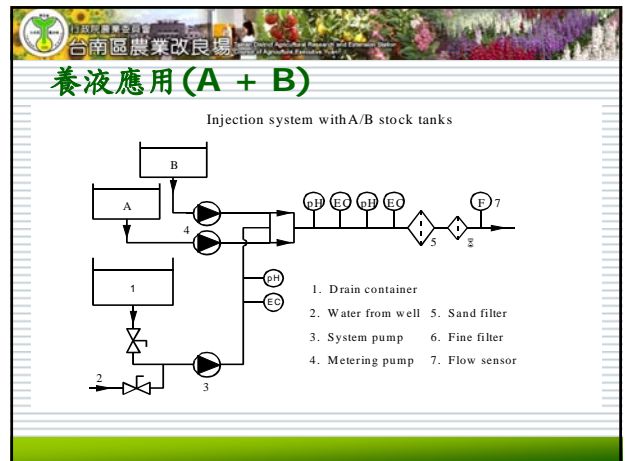
	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
正常:	1.0	9.5	5.4	2.4	14.3	4.0	1.5
介質浸泡	-1.0	-4.0	+1.5	+1.0		+0.25	-0.5
定植後		-1.0	+0.5	+0.5	+1.0		
3節花		+0.5	-0.125	-0.125			
5節花		+1.75	-0.625	-0.25			
10節花		+0.5	-0.125	-0.125			

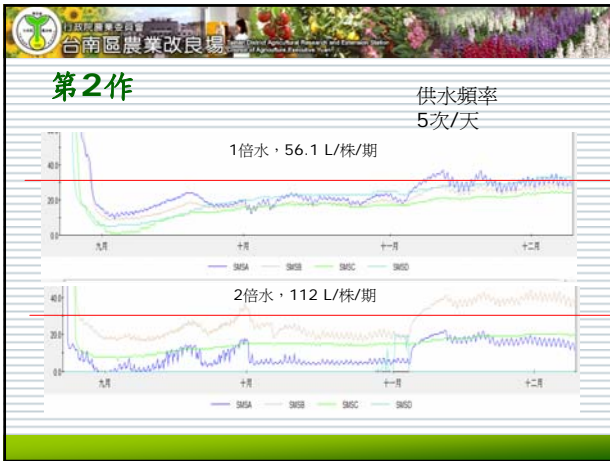
- ### 備註(2)
- ☐ 配方 in mmol/L → kg/L
    - 肥料選擇
    - 大多 100x 養液濃度 in A and B container, but:
      - ☐ 準備2周養液, 分析排水, 校正準備新養液
    - In A: Ca, Fe
    - In B: SO<sub>4</sub>, PO<sub>4</sub>
    - Other fertilizers can be used

	CA 溫室(Erik)	CA 溫室(Erik+K)	Dr.張
	mg/L	mg/L	mg/L
	N:K=1:1.56	N:K=1:2.5	N:K=1:5~7
硝酸氮	224.0	224	60-30
磷	46.5	46.5	30
硫	144.3	144.3	--
銨氮	14.0	14	30-60
鉀	371.5	595	450-600
鈣	220.4	220.4	240-300
鎂	60.8	60.8	30
	ppb	ppb	ppb
鐵	837.8	837.8	4000 - 10000
錳	549.4	549.4	1500
鋅	261.5	261.5	330
硼	216.2	216.2	320
銅	49.2	49.2	50
鉬	48.0	48	50

### 肥料選擇與價格

肥料名稱	價格 (元/公斤)	100L母液*50倍		1噸母液價格	
		Erik(g)	Erik+K(g)	Erik	Erik+K
KNO3	45	1900	1900	17.1	17.1
Ca(NO3)2	25	5250	5250	26.2	26.2
磷酸二氫鉀	71	1025	1025	14.5	14.5
NH4NO3	27.5	400	400	2.2	2.2
K2SO4	22	1850	4335	8.1	19.0
MgSO4	28.9	3085	3085	17.8	17.8
EDTA-Fe-2Na	250	31.6	31.6	1.6	1.60
H3BO3	55	6.19	6.19	0.07	0.07
CuSO4.5H2O	40	0.97	0.97	0.008	0.008
MnSO4.4H2O	40	11.7	11.7	0.09	0.09
ZnSO4.7H2O	40	5.75	5.75	0.05	0.05
(NH4)6Mo7O24.4H2O	40	0.45	0.45	0.004	0.004
				87.9	98.8





- 台南區農業改良場
- ## 介質與土壤的差異
- 介質高度5-10 cm versus 土壤 >100 cm
  - 體積 10-20 litre versus > 500 litre
  - 灌溉水養液
  - 濃度不是總量
  - 無基肥/ 土壤殘效
  - 灌溉 >20次/天 versus 1x/周
  - 密度, 含水量, 空氣含量

- 台南區農業改良場
- ## 無土栽培介質
- 無機：岩棉，珍珠岩，泡棉
  - 有機：泥炭，椰殼，燒稻殼
  - 火山物質：浮石，火山灰，Flugsand
  - 水：NFT，DFT
    - 可用性：進口或本地可用？
    - 成本：購買，回收？

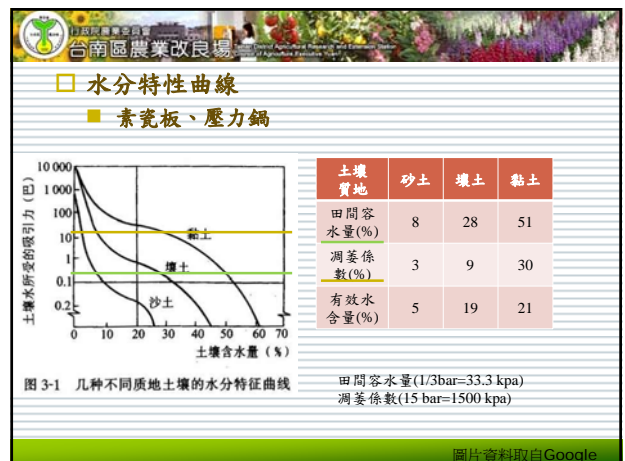


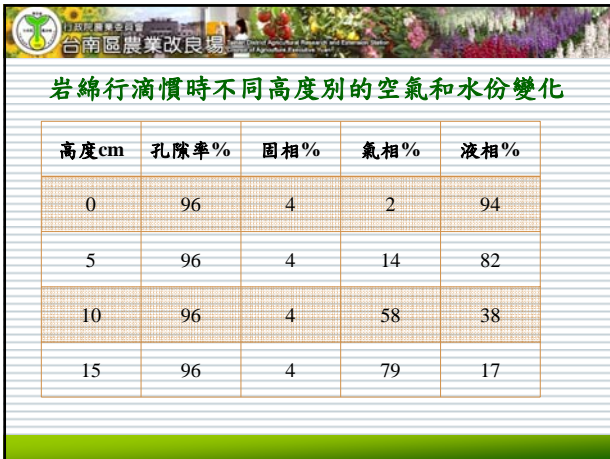
台南區農業改良場

## 介質屬性

- 總體密度
- 水勢曲線
- Air - water - solid matter
- 灌水頻度

Substrate	岩棉	椰纖	稻殼	砂
Solid matter	2	5	19	80
Air	4	3	69	5
Water	94	91	12	15

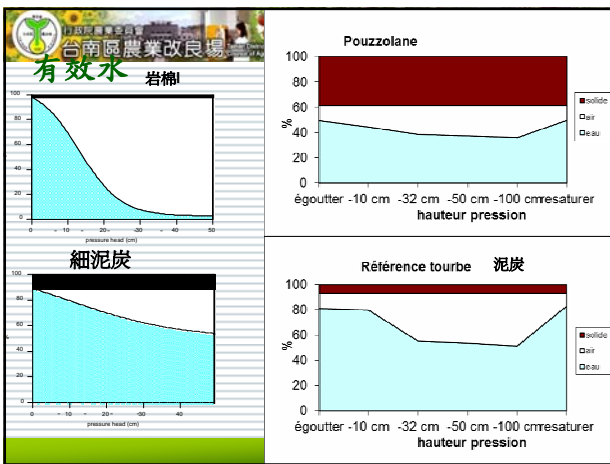




台南區農業改良場

### 椰纖

- 椰子殼加工後的再生產品，天然的有機介質，對環境不會造成污染
- 壓縮比率約5:1，透氣性(30-40%)，保水率(50-60%)，pH(5-7)。

台南區農業改良場

### 根圈氧

- $O_2$  in air is 20%
- $O_2$  in water 0.01% → 介質含氧量很重要
- Lack of  $O_2$  →  $NO_2$ , 毒害, 生長慢
- 根需要氧而非水
- 水不需額外曝氣
  - NFT, DFT → increase flow

台南區農業改良場

### 溫室操作: how to start?

- 土壤消毒
- 清潔溫室
- 整平: 0.2 - 0.5%
- 土壤覆蓋膜
  - 抑草, 土傳性病害
  - 光反射: 白; or 增溫: 黑
- 落地槽、介質 and 滴灌
- 介質浸泡養液
- 種植
- 排水

台南區農業改良場

### 種植

- Planting on the plant hole
  - 根生到介質: 立即
  - 旁邊種植孔: 生成刺激增加EC
  - 第一時間: 多水EC=3-4, 刺激植物生長
  - EC in pot is higher than in slab: 促進生根到slab
- For 生殖生長:
  - 1<sup>st</sup> truss visible
  - generative: 較高的EC, 濕度較低, 日夜溫差大



台南區農業改良場

## 排水洞in slab



slope 0.2 – 0.5%  
Hole made after planting

- 1-2 holes per slab
- 洞非在最低點而是1~2cm 高
- After planting
  - 每天排水約 20-30%
  - 紀錄灌水量、頻度, EC.



台南區農業改良場

## 生長與採收

- 3葉、1花/周
- before 1<sup>st</sup> yield:
  - Ca, K 缺乏
- 生長差的原因:
  - Fe, Mn, Mg 缺乏
  - 根部病害
- 控制EC, pH值和每兩星期一次完整的營養分析。



台南區農業改良場

## 觀察

- 拍照紀錄生長和顯著的地方
- 紀錄
  - 作物, 品種, 株數/m<sup>2</sup>
  - EC, pH值2-3次/週: 排水, 供電
  - 澆水的頻率, 時間
  - 分析營養液1次/14天, 如果需要則調整配方
  - 量測排水量
  - 產量總覽(數量, 公斤, 每代) 早期產量(4週後, 總產量), 品質

台南區農業改良場

## 結論

- 準備工作很重要
  - 水質和養液
    - 使用雨水, 價格便宜, 質優
  - 介質選擇
    - 當地的較便宜
    - 品質和最重要的質量知識(水, 空氣)
- 溫室佈局
  - 衛生! 對所有病原體
  - 盡可能便宜
- 表現需求
  - 修正營養液
  - 知道植物的信號

台南區農業改良場

## 報告完畢

### 敬請指教