

葉菜類浮根式水耕栽培

沈再發

鳳山園藝試驗分所所長

作物水耕上，根圈的供氧方法是否良好，是栽培成敗的要素之一。有些栽培方式，講究以灌排水來調節根部的氧氣，也有的講究裝置空氣混入器以增加培養液的溶氧，還有些栽培方式則兼具上述兩種裝置。此項設施一方面需考慮它供氧的效果，再方面得考慮所消耗能源的高低。

溫度高溶氧量降低

在熱帶或亞熱帶地區的水耕栽培，更要重視溶氧問題。通常溶液的溫度與飽和溶氧量有密切關係，液溫愈高時，飽和溶氧量愈低。如試驗結果，液溫為20°C時，飽和溶氧量為6.42毫升/公升（或9.2PPM），30°C時則減為5.34毫升/公升（或7.6PPM）。

同時，作物的根對氧的消耗量，除隨作物種類不同而異外，也隨溫度升高而增加。以胡瓜為例，根重1公克，每小時於100毫升溶液中，溫度為15°C時，需要消耗0.09毫升氧；溫度升高為35°C時，則需0.43毫升氧，約增加4.5倍。草莓於15°C和35°C時，根重1公克每小時氧消耗量分別為0.26和0.51毫升。

溶氧不足根易腐敗

依鳳山熱帶園藝試驗分所進行水耕溫度調查，液溫的變化，自5月到9月間的月平均最高溫約在29~31°C之間，而7~8月間的月平均高溫常達34°C。山崎（1973年）於液溫23°C時，測定洋香瓜水耕的溶氧消耗量及吸液量，得知每株於

果實形成網狀期所需溶氧量最高，白天每小時需要28毫升，晚上需要15毫升，1天合計每株需要516毫升。根的每天吸液量為990毫升。

因此，在夏末高液溫狀態下，縱以空氣混入器來增加溶氧，效果仍有限。而欲以降溫方法達到目的，則所消耗的能源投資太貴。如果在溶氧不足的水耕中，根易褐化腐敗。因此，對於溫帶地區雖已實用化的水耕方法，在夏季栽培仍很容易引起溶氧不足的問題。

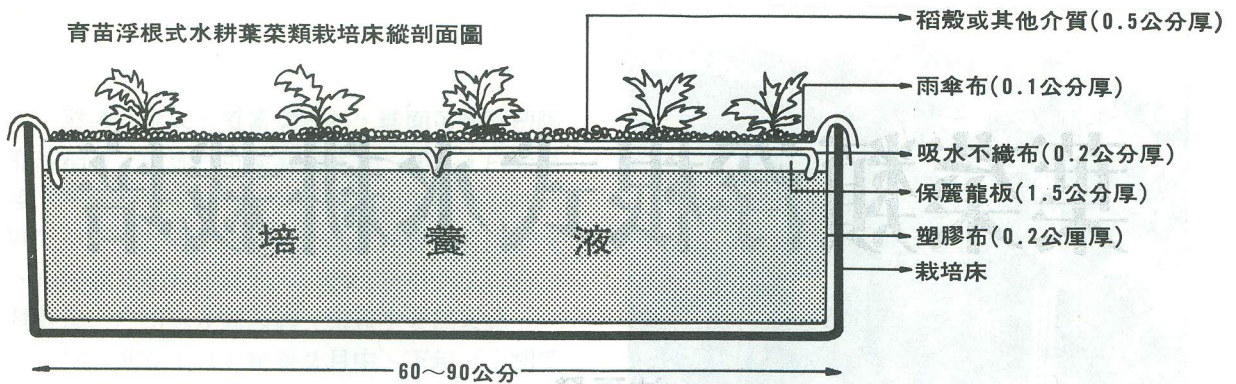
浮根栽培無限供氧

門田（1958）在發芽皿上以濾紙行多種蔬菜根的生育溫度調查發現，在濾紙上的根因具有較多的根毛，使其適溫範圍增大。換言之，根在充分的供氧或養分條件下，生育溫度範圍可增加。山崎（1986）發現，生長在水中的根，其伸長僅限於主根、側根為主，而濕氣中的根則主側根的伸長較短，但形成許多的鬚根和根毛。濕氣中的根，有無限的氧供應，而水中的根則溶氧供給受到限制。

基於此，浮根式水耕栽培法是供氧的最好方法，更將是水耕的一個重要方向。因為浮根式就是濕氣中根的一種栽培方法。農試所鳳山分所於省府提倡精緻農業下，朝此方向研究開發葉菜類的簡易水耕法，方法說明如下。

種植作業如下步驟

浮根式葉菜類水耕方法，構造如附圖：



1. 以木板或保麗龍板製成栽培床。
2. 以0.2公厘厚塑膠布墊於栽培床上，以防止漏水。
3. 將適合的培養液加入栽培床內。
4. 以保麗龍板為浮媒體，厚度1.5公分、寬度20~25公分，在栽培床內分成數條做為浮媒體。
5. 以吸水性的不織布(0.2公厘厚)蓋於浮媒體的保麗龍板上，並使兩旁接觸培養液，以滲透水供作物吸收。
6. 以不塗油質的尼龍布再覆蓋於不織布上。
7. 將種子播種於雨傘布上。
8. 以稻谷或其他介質於種子播種後覆蓋約0.5~1公分。
9. 充分洒水一次後，完成種植作業。

較其他水耕有 3 種優點

此種栽培方法，與其他水耕方法比較，至少有下列 3 種優點：



浮根式水耕

1. 充分供給氧氣，蔬菜根系發育良好，生長迅速。
2. 種子可以直播，節省移植手續。
3. 設備簡單，成本低，不需龐大的養液池，也不需設置複雜的養液循環設備，且不怕停電的危險。

養液處方各不相同

有關培養液的組成和濃度依作物別、作物的大小、栽培的方式，及栽培環境條件，如光線、溫度等而不同。浮根式栽培法所用的主要元素和微量元素肥料可參照附表。

數種蔬菜根的氧消耗量與溫度

溫度類	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	35°C/15°C×100
胡瓜	0.09	0.18	0.29	0.41	0.43	455
番茄	0.16	0.22	0.26	0.39	0.40	243
茄	0.08	0.14	0.22	0.29	0.34	362
甜椒	0.12	0.19	0.26	0.38	0.42	316
草莓	0.26	0.30	0.36	0.41	0.51	157

註：O₂ml/根重 1g/hr · 100ml水中

微量要素的配製

鹽類	10公升
硼酸	300公克
硫酸錳	200公克
硫酸鋅	22公克
硫酸銅	5公克
鉬酸鈉	2公克
硫酸	10毫升

每1000公升培養液內，加入上記濃厚液100ml。



浮根式水耕

各種培養液處方與成分濃度 (水1,000公升)

培養液處方 (公克)	硝	硝	硫	第一	E	成分濃度(me / 1)					電導度 mS/cm	
	酸	酸	酸	磷酸	D	NO ₃ -N	K	Ca	P	Mg		
	鉀	鈣	鎂	鉍	T							
	鐵				A							
福格蘭 I	1,010	710	500	230	20	16	10	6	6	4	2.6	
福格蘭 II	610	950	500	120	20	14	6	8	3	4	2.4	
日本園試	810	950	500	155	20	16	8	8	4	4	2.4	
山 崎 處 方	胡瓜	610	830	500	120	20	13	6	7	3	4	2.0
	洋香瓜	610	830	380	155	20	13	6	7	4	3	2.0
	西瓜	610	830	185	60	20	13	6	7	1.5	1.5	1.6
	菠菜	300	470	250	80	20	7	3	4	2	2	1.1
	番茄	400	360	250	80	20	7	4	3	2	2	1.1
	草莓	310	240	125	60	20	5	3	2	1.5	1	0.7
	甜椒	610	360	250	100	20	9	6	3	2.5	2	1.3
	茄	710	360	250	120	20	10	7	3	3	2	1.5
	萵苣	400	240	125	60	20	6	4	2	1.5	1	0.8
	萵蒿	810	470	500	155	20	12	8	4	4	4	2.0
	蕪菁	510	240	125	60	20	7	5	2	1.5	1	0.9
	鴨兒芹	710	240	250	190	20	9	7	2	5	2	1.6
康乃馨	400	590	310	80	20	9	4	5	2	2.5	1.3	
玫瑰花	300	360	150	60	20	10	3	3	1.5	1.2	1.3	
火鶴花	200	240	200	30	20	4	2	2	0.8	1.6	0.6	
秋菊	400	240	125	80	20	8	4	2	2	1	1.1	
柑桔	200	470	185	60	20	6	2	4	1.5	1.5	0.9	