

蔬菜連作與輪作之效應

文 / 圖 蔡永暉*

前言

同一塊田長期種植相同或同類的作物，就是所謂的連作。作物連作主要症狀，先是植株變小，產量略減，繼而病蟲害發生，導致大幅減產。初期症狀發生不易查覺，發生時間亦因作物種類而異，短則數個月，長可達數年，減產幅度大約0~20%。第二階段症狀較易查覺，且非常明顯，多以土傳性病害為主，經常減產30%以上，嚴重時甚至廢園。許多作物病害，例如瓜類蔓割病、芋頭軟腐病、茄科青枯病、十字花科菌核病、香蕉黃葉病、芹菜黃萎病等均是。為避免連作問題的發生，最安全且經濟的方法，就是實施輪作。輪作乃是考量氣候及土壤環境，而將不同性質的作物依序種植於土中，其最大用處是增加土壤生物活性，減少病蟲害發生，田間管理容易，且作物生育良好。

連作問題原因

一、有機物質

有機物質包括作物殘體、根系分泌物、及代謝物質等。在作物連作過程中，相同的有機物質不斷的加入土壤，成為土壤有機質，且連續分解成更小的物質。在有機物的生成或降解過程中，因有機物來源固定，可能會產生部分的毒性物質，進而抑制後作物的生長。這些毒性物質是造成

成初期連作問題的主要原因。

二、病蟲害問題

作物種類不同，吸收養分含量不同，病蟲害種類亦不相同（如表1及表2）。相同的作物連續種植，養分需求相同，極易發生土壤特定的養分缺乏，或者不平衡現象，而土壤根圈微生物亦因食物來源相同，而逐漸喪失多樣性，各種病蟲害乘虛而入，土壤失去病蟲害防禦能力，進而誘發更嚴重的病蟲害問題。這些問題是造成連作減產最嚴重的原因。

表1、不同蔬菜的養分濃度及單位面積產量情形

作物別	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)	鈣 (%)	鎂 (%)	單位面積產量
1. 白菜	+++	+++	+++	+++	+	++
2. 莧菜	+++	+++	+++	+++	+++	+
3. 蕪菁	+++	-	+	+	++	++
4. 油菜	+++	++	++	+++	++	++
5. 菠菜	+++	+++	+++	-	+++	-
6. 芹菜	-	++	+	+++	+	++
7. 芥菜	++	++	+++	++	-	+++
8. 茼蒿	+++	++	+++	+	+	++
9. 青蔥	+	-	-	-	-	-
10. 毛豆	+	-	-	+	++	-
11. 落葵	++	++	++	++	+++	+++
12. 甘藍	+	+	+	+++	+	+++
13. 蒿苳	++	++	++	+	++	+
14. 葉用甘藷	+++	+	++	+	++	+
15. 蘿蔔	+	++	+	++	+	+++
16. 田菁	-	-	-	-	-	-

+++：高 ++：中 +：低 --：極低

表2、網室有機蔬菜間作時病蟲害發生情形（秋作）

蔬菜種類	病 害			蟲 害					
	菌核病	猝倒病	蚜蟲	銀葉粉蝨	夜盜蟲	赤葉滿	菜心螟	擬尺蠖	
1.白菜	++			+					
2.莧菜	++			+					
3.蕹菜	+			+					
4.油菜	+	+		+					
5.菠菜	+	++	+	+		++			
6.芹菜				+					
7.芥菜		+		+					
8.茼蒿		++	++	+				+	
9.青蔥				+					
10.毛豆			++	++	++	++			
11.落葵				+					
12.甘藍			+	++	+		+		
13.茼蒿		++	++	++					
14.葉甘			+	+					
15.蘿蔔			+	+	+				
16.田菁					++	++			

註：罹病蟲株率 +：0.1~5% ++：5~20% +++：20%以上

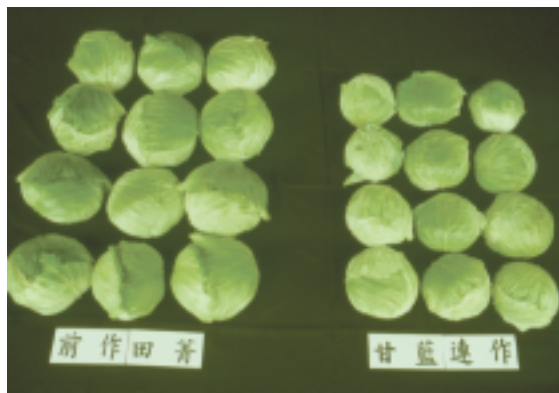
前後作組合不當

為防止連作障礙，最好的方法是實施輪作，例如水旱田輪作，淺根性與深根性輪作，根莖類與葉菜類輪作，高需肥型與綠肥作物輪作，十字花科與非十字花科輪作，胡蘆科及茄科與蔥、薑、蒜、韭輪作等。然而，並非任意的輪作均對作物有益，若前後作組合不當，同樣會發生問



▲茼蒿連作反而增產

題，例如前作花椰菜殘體產生醋酸及酚酸會抑制後作茼蒿種子的發芽等。因此，田間必須建立真正符合作物需要的輪作系統。



▲甘藍連作造成減產情形

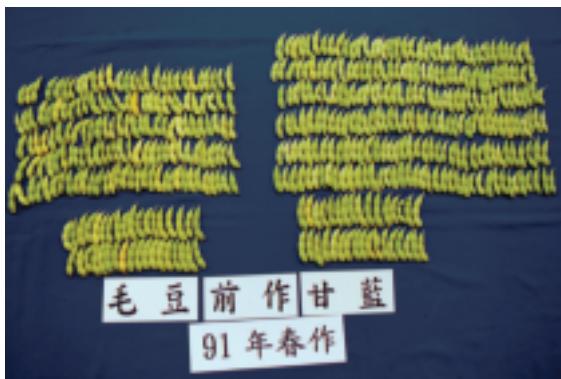
建立適當的輪作系統

要發揮真正輪作制度的優點，必須先建立適當的輪作組合。有鑒於此，高雄場旗南分場自民國86年起進行16種有機蔬菜

表3、不同前作物對後作物產量之影響情形

前 作	後作產量百分率(%)					
	芹菜	青蔥	茼蒿	甘藍	毛豆	茼蒿
1.白菜	-	-	0	-	0	X
2.莧菜	-	X	-	0	0	-
3.蕹菜	0	-	0	X	0	X
4.油菜	-	-	-	-	0	X
5.菠菜	0	X	0	-	0	-
6.芹菜	-	X	-	-	0	-
7.芥菜	0	X	0	-	0	-
8.茼蒿	-	X	-	0	0	-
9.青蔥	0	-	0	0	0	-
10.毛豆	0	-	0	-	-	X
11.落葵	-	X	-	X	0	X
12.甘藍	-	X	-	-	0	X
13.茼蒿	0	X	0	-	0	-
14.葉用甘薯	-	X	-	X	0	X
15.蘿蔔	-	X	-	-	0	X
16.田菁	0	-	0	-	0	X

註：產量增減 ○：增10%以上 -：+10~-10% X：減10%以上



▲毛豆連作後健株率及單株莢數均減少



▲輪作組合試驗－前作種植不同蔬菜

的輪作組合試驗，目前該試驗仍持續進行中。其結果顯示（表3），芹菜、茼蒿、甘藍、毛豆等作物，均有明顯的連作減產效應；而青蔥與茼蒿連作不減產，反而輪作會減產。芹菜若與青蔥、毛豆、田菁等輪作可增產 40% 以上；茼蒿若與芥菜、青蔥、毛豆等輪作可增產 20% 以上；甘藍若與莧菜、茼蒿、青蔥等輪作可增產 10% 以上；毛豆若與芹菜、芥菜、茼蒿、青蔥、田菁等輪作可增產 35% 以上；青蔥若與其他蔬菜輪作，產量不增反減1~26%，而茼蒿與其他蔬菜輪作，亦大部分減產0~35%。

以上資料顯示，在蔬菜生產體系上，適當的加入蔥科，有助於解決連作問題；

而豆科及綠肥作物均為良好的輪作作物，對輪作田生產力有明顯的幫助。

結語

輪作是一種維持地力及改善連作障礙之理想耕作方式。一個優良的輪作系統必須兼顧作物特性及土壤生產力的維持。而作物特性需先了解作物生理及作物組合是否適當等問題。而土壤生產力維持，取決於肥培管理及土壤生物活性的維持。因此，前作物的種類、數量、及殘體性質，是輪作制度中影響後作物生育表現的指標。農友可透過多方的學習、嘗試、累積經驗，即可掌握其中的要領。🌱