

# 台灣有機農業生產資材特性之調查

謝慶芳、徐國男

## 摘 要

本研究之主要目的在研究分析台灣可以取得各種有機農業資材之特性，其範圍包括有機質材料，土壤改良劑，有益微生物，病虫害防治及雜草防治等五大類資材，另有都市汙泥、都市垃圾及牛皮粉等因含汙污物較多，目前都不宜推薦使用於有機農業。

可以使用的有機質材料主要指一些未受明顯公害污染之作物殘株、菇類栽培廢棄介質、牛糞、羊糞、豬糞、雞糞、油粕類、動物殘渣、海鳥糞、補助性有機營養劑、綠肥作物等，這些材料除後三項外其餘都不太適合單獨使用，必須視土壤條件和作物種類之不同酌予選擇配合混合堆積醱酵後使用較為理想。

土壤改良劑在此僅指一些可以改良土壤之礦石粉、無機營養元素、炭質材料、腐植酸等，這些材料之適當使用，不但可以補充一些重要的養分更可促進土壤之良性化，以提高有機農產品之產量和品質。

有益微生物之種類相當多，包括酵母菌、乳酸菌、放線菌、固氮菌、光合成菌、溶磷菌、菌根菌、枯草桿菌、木黴菌、螢光細菌等，有些是單獨使用，有些則混合使用。這些微生物之適當使用對土壤微生物相之改進，作物養分之供應和吸收，病菌之抑制都有良好效果，但其使用技術仍需繼續加強研究與推廣。

病虫害防治資材方面，栽培防治建議輪作或間作萬壽菊、草決明、薄荷、薏苡、玉米、水稻、麥類等禾本科以防治線虫；輪作或間作青蔥、大蒜、韭菜、薏苡、玉米、水稻、麥類等以防治土生病菌。物理防治用之大型罩網、塑膠溫室、果實套袋和粘紙等都已經商業化；生物防治方面，寄生蜂、草蛉、蘇力菌、性費洛蒙等在虫害防治上效果都很好；自然農藥的開發利用也相當多，如糖醋液、木醋液、辣椒、大蒜、苦楝油、香茅油、薄荷油、夏油、波爾多液、石灰硫黃合劑、可濕性硫黃粉等都已經普遍利用於病虫害防治，對少用化學農藥或完全不用化學農藥有機農法之推行有很大幫助，但自然農藥仍宜選擇對天敵傷害性較小者使用為宜。

雜草防治是目前較為脆弱的一環。我們目前尚缺乏大型中耕除草機以供較大面積稻作和旱作之用，更需要適合小面積經營婦孺都可以操作的小型中耕除草機以應一些菜園之需要。黑色塑膠布與不織布的覆蓋雖然可以減少許多除草勞力，

但卻也增加不少生產成本與施肥管理之不便。此外鴨子與鯉魚混養在稻田幫助除虫和除草似乎也很有趣。另外果園種植本地種矮性鐵線草不但可以完全防止其他雜草之發生，更不必再剪草。

## 前 言

中國人的腦筋好，自古就知道利用各種有機和無機資材以栽培各種農作物，對地力之維護和農產品品質之提升都有很大幫助。台灣光復初期，在化學肥料異常缺乏情況下，我們仍然能夠生產足夠之糧食，以餵飽全台灣人口，主要依靠有效的利用各種動物性廢棄物、家畜禽糞便和綠肥作物。近年來農工商業技術發達，使用資材種類也愈趨複雜，一些資材並不一定可以使用於有機農業，由於各國或每一個團體之有機農法實施基準不同，可以使用的資材種類也不同，所謂純有機農法主要強調不使用任何化學肥料和化學農藥，而只可使用未受到任何化學物質污染之有機或天然礦物資材，至於準有機農法則在一定容許範圍之內，准予使用少量化學肥料和一些低毒性農藥，但無論採行純有機或準有機農法，其產品都不得有任何化學農藥之殘留。

本研究之主要目的希望將本省可以使用之所有有機資材做一個全面性之調查研究並針對其適用性做適當之評論。由於各種或每一個團體之有機農法基準不同，一些資材之適用性或使用方法可能會有一些爭議性，希望閱讀本文之有機農業同好能夠給予瞭解。

## 材料與方法

本研究之主要範圍包括有機質材料，土壤改良劑，有益微生物，病虫害防治，雜草防治等五大項資材。有機質材料主要分為作物殘株、草木灰、菇類栽培廢棄介質、酒廠廢渣、乳牛糞、羊糞、豬糞、卵雞糞、肉雞糞、油粕類、動物殘渣、磷礦粉、海鳥粉、其他補助性有機營養劑、綠肥作物等 14 項分別採樣調查化驗。碳素以 Walkley-Black 法測定，巨量元素以 AR 級濃硫酸及過氧化氫將樣品消化後以擴散法測定氮素，以鉬黃法測定磷，以火焰光度計測定鈉和鉀，以原子吸光儀測定鈣和鎂。微量元素和其他金屬元素是依照稻米研究所吉田氏法以 AR 級 IN 鹽酸處理 24 小時後過濾並稀釋後以原子吸光儀測定。

土壤改良劑則分為天然礦物類、無機營養元素和碳質材料等分別蒐集化驗並探討其在有機農法使用之適合性。有益微生物只選擇一些作者曾經使用過者進行探討。病虫害防治資材分為栽培防治、物理防治、生物防治、自然農藥防治等四項探討。雜草防治則分為機械防治、覆蓋防治、間作與輪作防治、草生防治、動物防治等五項進行探討。

一、有機質材料

表一、作物殘株化驗結果(乾基)

Table 1、Chemical analysis for crop residues (dry basis).

樣品	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	矽酸	鐵	錳	鋅	銅	鎳	鉻	鎘	鉛	
比	%							ppm									
稻草(梗)	88	56	0.64	0.02	1.78	0.93	0.30	0.18	8.7	104	303	18	5	0.4	1	0.2	2
稻草(秠)	78	54	0.69	0.05	1.69	1.37	0.87	0.31	10.2	238	266	40	42	1.0	3	0.3	6
稻殼(梗)	106	52	0.49	0.08	1.09	1.02	0.23	0.24	11.6	58	61	23	14	1.0	4	1.0	5
稻殼(秠)	104	50	0.48	0.05	0.72	0.39	0.15	0.09	14.0	312	107	19	6	9.0	3	0.6	1
玉米桿	68	55	0.81	0.16	1.34	0.12	0.25	0.29	3.0	183	28	35	6	2.0	3	0.4	3
高粱桿	73	53	0.73	0.11	1.61	0.15	0.43	0.37	3.8	268	30	40	10	3.0	4	0.5	3
蔗渣	204	53	0.26	0.03	0.19	0.25	0.29	0.07		2053	45	59	43	1.0	2	0.3	8
薏仁殼	40	51	1.28	0.06	1.35	1.49	0.13	0.09		501	36	20	16	1.0	3	0.3	0
大豆桿	30	52	1.76	0.16	1.09	0.15	1.41	0.69	3.1	672	45	33	15	2.0	4	0.4	8
花生桿	28	49	1.73	0.16	1.05	1.23	1.40	0.46	3.4	361	162	84	50	6.0	3	0.3	6
花生殼	33	53	1.60	0.15	1.07	0.91	0.47	0.20	1.8	202	63	83	70	13.0	4	0.2	6
樹皮(新)	52	56	1.08	0.05	0.60	0.17	1.69	0.21	1.2	2885	47	175	8	26.0	22	1.2	27
樹皮(舊)	25	50	2.03	0.15	0.53	0.45	0.52	0.25		1073	192	23	7	6.0	1	2.3	7
菸葉	20	44	2.16	0.33	3.51	2.28	3.71	0.76	4.8	525	268	120	25	7.0	3	3.1	13
菸土	25	43	1.75	0.39	4.19	2.93	2.17	0.75	1.8	379	186	220	23	6.0	3	4.6	17

本表數字為三重複之平均值

作物殘株養分含量多數不高，但其纖維質含量很高，是改良土壤物理性不可缺少之資材，而纖維質中之碳是土壤微生物活動之主要能源，所以它也是改良土壤微生物性之重要材料，所以作物殘株是製造有機肥不可缺乏之資材，少了它，製成之有機肥無法充分達到改良土壤之效果。由於作物殘株種類很多，其性質也因作物種類不同而有一些差別。

一般禾本科作物採收後之殘株含氮量都很低，因而碳氮比都很高，直接施到土壤初期因微生物之活動將會與作物根部競爭土壤中之氮素以幫助其腐敗分解，所以禾本科殘株最好與其他材料混合堆積醱酵做成堆肥後使用或直接做為地面覆蓋材料使用較為理想；此外未經淋洗過之禾本科殘株之含鉀量也很高，也是很好的鉀肥來源；另外其矽酸含量很高，特別是稻殼最高，可以供應一些酸性土壤含矽量之不足。至於豆科殘株或其他非豆科類殘株之氮鉀鈣含量都很高，碳氮比都相當低，施到土壤之後很容易為微生物分解礦化成為作物根部容易吸收之無機養分。

表二、草木灰化驗結果(乾基)

Table 2、Chemical analysis for plant ashes (dry basis).

樣品	pH	%								ppm					
		氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅	鎳	鉻	錳	鉛
稻草灰(梗)	11.1	0.26	0.21	4.51	1.63	1.48	0.99	853	1338	89	21	7	13	0.7	5
稻草灰(私)	11.0	0.35	0.27	2.90	1.75	1.54	1.07	1030	1192	97	18	6	10	0.8	9
稻殼灰(梗)	10.5	0.35	0.60	6.28	2.49	1.86	0.60	1431	1246	286	6	9	1	1.3	10
稻殼灰(私)	10.6	0.42	0.48	6.82	3.17	1.38	0.86	505	386	101	8	8	1	0.8	8
玉米桿灰	11.8	0.42	0.52	9.33	0.60	3.90	1.93	273	243	403	86	14	26	0.9	6
高粱桿灰	11.4	0.88	0.29	5.47	0.11	2.15	1.36	697	87	147	17	9	24	0.9	7
鋸木屑灰	12.2	0.12	0.85	3.39	0.65	1.42	1.76	12000	210	28	10	5	20	1.2	15
糖廠煙囪灰	6.3	1.19	0.33	1.67	1.38	1.08	0.51	8450	356	109	34	11	3	0.9	61

本表數字為三重複之平均值

草木灰之 pH 多數在 10 以上，鉀的含量很高，可做為很好的天然鉀肥來源，由於它屬於強鹼性材料，使用量必須適當節制。

表三、菇類栽培廢棄介質化驗結果(乾基)

Table 3、Chemical analysis for fungi culture refuses (dry basis).

樣品	碳/氮		%								ppm					
	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅	鎳	鉻			
洋菇廢棄介質	44	39	0.88	0.23	0.17	0.06	2.92	0.40	1864	248	78	16	11	27		
香菇廢棄介質	102	57	0.56	0.39	0.08	0	2.69	0.28	1209	240	60	15	9	17		
木耳廢棄介質	75	56	0.57	0.30	0.07	0	3.54	0.25	1174	219	83	12	10	20		
金針菇廢棄介質	42	58	1.37	0.90	1.00	0	0.62	0.56	1642	270	52	12	8	20		

本表數字為三重複之平均值

菇類栽培廢棄介質除金針菇廢棄介質之氮磷鉀含量尚高之外，其餘廢棄介質之養分多數已經消耗殆盡，特別是鉀都幾乎近於零，但它們的纖維質仍多，仍有改良土壤物理性和微生物性之功效，如能添加其他含有高養分之有機質材料和有益微生物混合堆積醱酵之後即可成為良好之有機質肥料。

表四、酒廠廢渣化驗結果(乾基)

Table 4、Chemical analysis for the refuges from brewing and wine factory (dry basis).

樣品	碳/氮	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	ppm				
												比				
葡萄梗(新)	36	46	1.28	0.20	2.10	1.45	0.80	0.07	160	97	16	26	1.6	2.0	0.3	0
葡萄梗(舊)	20	37	1.85	0.28	2.24	1.71	1.09	0.20	1096	121	50	14	3.6	2.5	0.2	3
葡萄子(新)	35	51	1.45	0.24	1.15	0.91	0.60	0.15	216	27	12	24	1.4	1.3	0.2	0
葡萄子(舊)	21	40	1.90	0.16	0.70	0.69	0.69	0.14	530	46	17	21	1.8	2.1	0.3	3
茶渣	14	51	3.64	0.19	0.54	0.41	0.33	0.22	118	1293	24	116	1.1	2.0	0.2	2
麥麩	15	48	3.19	0.15	0.14	0.07	0.02	0.09	473	19	33	24	1.1	2.8	0.2	2
啤酒渣	10	49	4.82	0.57	0.06	0.11	0.19	0.27	253	217	74	60	2.1	0	0.3	2
啤酒麩	8	42	5.23	0.88	1.28	0.49	0.06	0.15	47	8	12	10	6.4	0.7	0.2	6

本表數字為三重複之平均值

酒廠廢渣之無機養分含量都相當高，葡萄梗和葡萄子除磷 0.16~0.28 % 較低外，其氮 1.45~1.90 %，鉀 0.70~2.24 % 都相當高，至於茶渣、麥麩、啤酒渣各含氮素 3.64、3.19、4.82 %，但磷鉀都很少，而只有啤酒麩之氮磷鉀各 5.23、0.88、1.28 % 顯示有較高現象，上述葡萄梗和葡萄子如能酌量添加高磷資材混合堆積醱酵後即可成為良好有機肥，而茶渣、麥麩、啤酒渣等則添加一些高磷鉀資材和一些纖維質材料和有益微生物等混合堆積醱酵之後就可成為良好堆肥。

表五、乳牛糞化驗結果(乾基)

Table 5、Chemical analysis for dairy manures (dry basis).

採樣地點	碳/氮	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	ppm				
												比				
秀水	28	25	0.89	0.24	1.35	1.47	0.14	0.50	4754	199	92	25	8	7	0.3	18
崙背	19	34	1.78	0.93	2.57	2.69	1.19	1.00	3654	344	284	28	11	5	2.1	18
田中	19	39	2.06	0.69	2.93	2.75	1.39	1.22	1422	240	122	61	2	6	1.4	16
太保	20	40	1.99	0.75	2.18	2.12	1.04	0.87	2628	199	104	23	10	4	0.9	15

本表數字為四重複之平均值

乳牛糞之無機養分因所吃飼料種類不同而有很大差別，秀水所採樣品因以青飼料為主，其牛糞中之氮 0.89 %，磷 0.24 %，鉀 1.35 %，都顯得不夠，崙背、田中、太保等三處樣品以精飼料為主者，牛糞中之氮 1.78~2.06，磷 0.69~0.93

％，鉀 2.18~2.93 % 都高出前者很多。牛糞之碳素含量都很低，可能是牛胃對纖維質之消化力較強之關係，由於其碳氮比也低，使用時似宜添加高氮磷材料和一些碳質資材和有益微生物混合堆積醱酵才易製成良好的有機肥。

表六、羊糞化驗結果(乾基)

Table 6、Chemical analysis for goat manures (dry basis).

採樣地點	碳/氮比	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅	鎳	鉻	錳	鉛			
		%														ppm			
恆春	21	47	2.25	0.74	1.73	2.03	1.48	0.54	888	195	101	18	26	7.0	1.1	10			
芳苑(土羊)	28	51	1.82	0.75	1.81	0.97	0.97	0.45	516	88	78	16	3	0.7	1.6	11			
溪州(土羊)	18	39	2.17	0.68	1.64	0.67	3.83	0.84	1191	214	127	19	5	2.0	1.8	23			
芳苑(乳羊)	21	48	2.36	1.14	3.34	1.63	1.89	0.51	1577	534	972	208	9	1.9	1.6	13			
溪州(乳羊)	23	37	1.65	1.10	2.69	1.61	2.76	0.53	2191	220	170	44	10	5.0	0.7	13			

本表數字為四重複之平均值

羊糞的養分大体上稍高於乳牛糞，但主要也是氮鉀含量較高，磷較低，由於其碳素含量比牛糞高，但碳氮比大致不太高，如能酌量添加磷質資材和有益微生物酌量堆積醱酵就可製成很好的有機肥，但恆春樣品之鈉 2.93 %，表示一些羊糞中可能含有很高鈉鹽，使用時必須小心；另外芳苑樣品之鋅 972ppm、銅 08ppm，有偏高現象，可能是飼料添加物之關係。

表七、豬糞化驗結果(乾基)

Table 7、Chemical analysis for hog manures (dry basis).

採樣地點 及時間	碳/氮 比	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅	鎳	鉻	鎘	鉛													
		%														ppm													
溪湖母豬 1992	19	49	2.52	1.72	1.06	0.46	3.31	0.62	2223	370	610	1305	12	16	2.1	13													
溪湖母豬 1995	17	44	2.60	2.33	1.52	1.62	4.11	0.88	1251	616	582	64	9	4	0.8	9													
二林肉豬 1992	17	49	2.85	2.35	1.16	0.41	2.84	0.93	1155	580	688	543	38	8	2.4	12													
二林肉豬 1995	18	45	2.56	3.06	0.93	0.92	6.39	1.00	1855	466	820	38	15	16	4.0	67													
秀水肉豬 1992	20	51	2.51	3.09	0.73	0.46	3.52	0.77	1100	343	477	437	30	13	3.2	22													
秀水肉豬 1995	31	52	1.66	0.58	0.19	0.31	1.74	0.24	974	98	78	44	2	4	0.7	5													
竹塘肉豬 1995	27	46	1.74	1.06	0.23	0.44	2.88	0.22	4140	188	245	24	11	9	1.2	116													
霧峰肉豬 1995	23	54	2.32	0.44	0.13	1.54	0.59	0.09	2567	27	421	144	6	4	0.5	6													
斗六肉豬 1995	22	50	2.28	1.40	0.21	0.50	2.01	0.42	1115	336	244	89	12	6	1.2	7													

本表數字為四重複之平均值

豬糞之氮磷較高，鉀較低，碳氮比也低，如能酌量添加含鉀較高之有機資材如稻殼、稻草和有益微生物混合堆積醱酵即可成為很好的有機肥，此外 1992 年溪湖母豬糞含銅 1305ppm，二林肉豬糞含銅 543ppm，秀水母豬糞含銅 437ppm，都有偏高現象，但 1995 年所有樣品之含銅量都很低，顯示近年來的輔導管制養豬飼料中之含銅量似乎已經達到預期效果。

表八、卵雞糞化驗結果(乾基)

Table 8、Chemical analysis for layer manures (dry basis).

採樣地點 及時間	碳/氮 比	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅	鎳	鉻	鎘	鉛	
		%														ppm	
溪湖 1992	11	31	2.77	1.96	0.64	0.23	0.52	0.23	2088	986	1375	147	31	38	4.0	28	
溪湖 1995	9	27	2.86	2.36	3.13	1.88	13.17	0.73	1889	713	666	57	16	7	2.1	22	
埔鹽 1992	10	28	2.67	2.85	2.75	1.15	5.36	0.80	1226	438	450	83	40	4	3.6	21	
埔鹽 1995	11	32	2.80	2.45	2.81	1.99	13.36	0.81	1900	485	1067	69	17	4	2.2	29	
秀水 1992	12	30	2.56	2.94	2.64	1.20	6.15	0.92	1120	558	426	74	34	5	4.2	18	
秀水 1995	11	29	2.55	2.15	2.50	2.71	1.14	0.72	1161	488	576	50	13	4	2.1	18	
二林 1992	13	30	2.23	2.50	2.11	0.91	5.41	0.88	1028	536	647	76	46	5	3.3	24	
二林 1995	10	28	2.72	2.85	2.70	1.68	14.65	1.04	1202	506	397	67	18	4	3.0	26	
大村 1995	14	30	2.10	2.80	2.89	1.93	6.21	0.81	1270	727	2205	614	20	7	2.9	25	
竹塘 1995	12	31	2.49	2.52	2.62	1.48	2.06	0.73	850	638	655	551	13	4	2.1	25	

本表數字為四重複之平均值

卵雞糞之氮磷鉀含量都很高，但其碳素含量低，碳氮比特別低，一些樣品之鈉和錳鋅都有偏高現象，1995 大村和竹塘樣品之含銅量各達 614ppm 和 551ppm，顯示銅有轉移至養雞飼料之傾向，由於卵雞糞之碳氮比太低，單獨堆積醱酵較差，如能添加一些纖維質資材和有益微生物混合堆積就可能醱酵成爲較好之有機肥。

肉雞糞之氮磷鉀含量也很高，碳素和碳氮比都比卵雞糞高，似乎只要添加一些有益微生物混合堆積醱酵之後就可成爲很好的有機肥，但竹塘 1995 年樣品之含銅 534ppm，似有偏高現象，使用上必須稍微留意，不要連續使用太多。



表九、肉雞糞化驗結果(乾基)

Table 9、Chemical analysis for broiler manures (dry basis).

採樣地點 及時間	碳/氮 比	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅	鎳	鉻	鎘	鉛	
		%						ppm									
溪湖 1995	11	25	2.42	2.89	2.99	1.76	14.79	0.88	1187	831	643	76	17	7	2.4	31	
埔鹽 1995	18	44	2.44	1.72	2.46	1.28	1.89	0.51	765	126	170	22	6	3	0.5	7	
秀水 1995	20	43	2.19	2.24	2.46	0.92	2.87	0.76	1162	682	334	54	26	6	3.0	15	
二林 1995	20	47	2.42	1.60	2.58	1.55	2.73	0.44	544	517	370	45	12	3	1.2	12	
芳苑 1995	28	43	1.84	1.26	2.27	1.27	2.52	0.45	560	403	252	105	9	4	1.0	10	
竹塘 1995	21	43	2.12	1.26	2.55	1.28	2.43	0.48	656	375	353	534	6	1	1.1	13	

本表數字為四重複之平均值

表十、油粕類化驗結果(乾基)

Table 10、Chemical analysis for the refuges from oil pressing (dry basis).

樣品	碳/氮 比	碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅	鎳	鉻	鎘	鉛	
		%						ppm									
花生粕	8	51	6.54	0.56	1.54	1.33	0.69	0.49	319	41	44	22	5	1.2	0.1	3	
芝麻粕	10	55	5.74	0.98	1.11	0.83	4.02	0.66	256	51	81	14	4	1.4	0.7	6	
大豆粉	7	51	7.20	0.56	2.33	1.77	0.64	0.41	144	44	44	15	14	1.7	0	5	
魯冰粕	10	56	5.81	0.24	0.83	0.99	0.29	0.18	46	20	25	5	1	0.5	0.3	3	
棉子粕	11	54	4.97	0.57	1.29	0.58	0.62	0.46	135	30	42	9	2	0.1	0.4	3	
蓖麻粕	8	45	5.79	0.86	1.20	0.87	1.56	0.57	282	99	71	13	4	0.7	0.3	4	
菜子粕	9	48	5.46	0.99	1.25	1.13	0.98	0.56	216	69	44	10	3	1.6	0.1	4	
椰子粕	3	10	3.40	0.99	1.79	1.42	1.62	0.28	238	42	52	20	3	1.3	0	7	
桐子粕	15	49	3.20	0.60	0.90	0.76	0.52	0.29	270	90	44	6	4	1.9	0.2	4	
米糠	22	50	2.24	1.95	1.79	1.45	0.13	1.07	104	163	62	12	6	2.6	0.3	2	
苦楝粕	27	48	1.75	0.19	1.90	1.26	1.10	0.40	1784	105	19	14	3	2.0	0.6	5	
茶子粕	41	51	1.23	0.13	1.00	0.72	0.15	0.14	31	187	7	6	1	0.7	0.2	3	

本表數字為四重複之平均值

油粕類之磷鉀含量雖然也不少，但油粕類主要含氮特別多，可當有機氮肥使用，由於其碳氮比低，沒有改良土壤物理性和生物性之效果，所以最好添加一些纖維質資材和有益微生物混合堆積培養後使用效果較好，但其中也有含氮相當低者，使用時必須視其氮素含量計算其使用量，或配合其他資材材一起使用。

表十一、動物殘渣化驗結果(乾基)

Table 11、Chemical analysis for animal residues (dry basis).

樣品	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅	ppm			
											%			
血粉	13.4	0.10	0.20	0.54	0.07	0.02	664	1.5	16	6	0	1	0	0
雞毛	13.00	0.14	0.04	0.15	0.27	0.04	252	4.9	493	6	-	-	-	-
鵝毛	13.62	0.12	0.06	0.18	0.22	0.03	216	7.8	111	10	-	-	-	-
鴨毛	13.58	0.14	0.07	0.20	0.25	0.04	192	7.7	88	10	-	-	-	-
蟹殼粉	2.73	1.74	0.39	0.55	5.35	1.04	203	93	39	20	10	2	3.8	16
蝸牛粉	3.90	1.48	0.45	0.85	14.50	0.88	440	133	-	33	-	-	-	-
皮革粉	4.50	0.05	0.02	0.81	0.40	0.11	1070	6	15	11	-	18349	-	-
雞蛋清	2.22	0.04	0.14	0.33	0.03	0.02	5	0.2	0.1	2	0	0	0	0
雞蛋黃	3.37	0.52	0.10	0.33	0.16	0.02	22	0.7	32	4	0	0	0	0
雞蛋殼	1.28	0.12	0.09	0.31	10.88	0.26	30	7	9	9	18	1	3.9	27
蚶殼粉	0.20	0.06	0.02	-	20.60	0.45	4800	159	35	15	-	7	3.1	33
魚骨粉	7.82	2.98	0.79	1.18	5.51	0.28	303	23	72	5	3	2	0.8	9
肉骨粉	8.66	2.84	0.59	1.29	7.93	0.30	248	21	78	6	4	4	0.8	11

本表數字為四重複之平均值

動物殘渣因種類不同而其養分的變化很大，血粉和羽毛類氮素約 13 % 左右，但其他養分含量都很少；蟹殼粉之氮 2.73 %，磷 1.74 %，鈣 5.35 %，鎂 1.04 % 較高，另有基丁質未予化驗出來，而其他養分都很少；蝸牛粉之氮 3.90 %、磷 1.48 %、鈣 14.50 % 較高，其他都很少；皮革粉之氮 4.5 % 算是很高，但其鉻含量很高達到 18349ppm，如果長期大量使用對土壤會產生不良影響；蛋清主要含氮 2.22 %；蛋黃含氮 3.37 %，磷 0.52 %；蚶殼粉主要含鈣 20.60 %，鎂 0.45 %，另有不少微量元素；當今的魚骨粉與肉骨粉所含成分大致相似，主要含氮、磷、鈣，但其氮各為 7.82 % 和 8.66 %，顯得較昔日者為高，磷各為 2.98 % 和 2.84 %，鈣各為 5.51 % 和 7.93 % 顯然較昔日者低很多，可能是當今的魚骨粉和肉骨粉含肉質較多之關係。

表十二、海鳥糞及磷礦粉化驗結果(乾基)

Table 12、Chemical analysis for guano and apatite (dry basis).

樣品	氮 磷 鉀 鈉 鈣 鎂						鐵 錳 鋅 銅 鎳 鉻 鎘 鉛							
	%						ppm							
海鳥糞(淡黃)	0	12.00	0.04	1.16	13.45	1.90	834	42	122	11	16	24	8.1	29
海鳥糞(灰褐)	0	10.55	0.08	0.20	6.85	0.16	7139	7598	917	423	13	12	5.7	24
海鳥糞(灰白)	0	12.15	0.06	1.01	12.64	0.32	238	20	165	44	11	41	13.3	2
磷礦粉(鈍橙)	0	13.14	0.03	0.83	0.76	0.11	249	5	264	10	26	18	18.9	2
磷礦粉(灰白)	0	9.95	0.16	1.08	0.73	0.58	424	48	136	5	4	28	4.3	1

本表數字為四重複之平均值

海鳥糞主要含磷和鈣，另有一些微量元素，磷礦粉則主要含磷，鈣的含量很低，其中灰褐海鳥糞之鐵 7139ppm，錳 7598ppm，銅 423ppm，顯然有過高現象，如果長期大量使用可能會影響作物根部生長，鈍橙磷礦粉之鎘 18.9ppm，似乎也太高，可見海鳥糞和磷礦粉之品質參差不一，使用前仍宜先加化驗之後使用較為適合。

表十三、補助性有機營養劑

Table 13、Chemical analysis for subsidiary organic nutrients.

樣品	氮 磷 鉀 鈉 鈣 鎂						鐵 錳 鋅 銅 鎳 鉻 鎘 鉛							
	%						ppm							
魚精 (阿拉斯加)	7.22	0.77	1.45	2.49	0.07	0.12	453	6.3	2.4	84.0	0	2.4	0.22	0
胺基酸 (植物性)	2.22	0.04	4.33	6.37	0.23	0.15	1032	29.0	3.7	3.3	5.4	2.0	0.52	3.0
胺基酸 (動物性)	1.31	0.06	1.65	1.41	0.26	0.06	302	3.8	3.1	4.7	0	1.3	0.44	0
奶粉	4.95	0.09	1.59	1.31	1.48	0.11	13	1.1	32.0	2.9	0	0.7	0	0
煉奶	1.49	0.27	0.49	0.50	0.28	0.03	9	0.2	9.0	2.1	6.3	0.7		2.7
海草粉	1.08	0.10	1.87	4.00	1.72	0.70	161	14.0	43.0	2.7	5.0	0.6	1.26	7.3
海草精	0.11	0.16	2.33	1.73	0.03	0.02	28	0.6	2.3	2.7	0	1.5	0.67	0
糖蜜	1.11	0.07	0.27	2.03	0.53	0.48	106	113.0	21.0	17.7	2.9	0.6	0.17	2.0

本表數字為四重複之平均值

上述補助性有機營養劑之有機成分雖未詳加化驗，但根據過去一些報告，主要含有胺基酸、蛋白質、維生素、生長素及一些酵素等，其主要無機營養元素為氮和鉀，有些也含有高量的鈉，通常是加水稀釋後直接用於灌地或噴葉，如與有益微生物、糖蜜、黑糖等混合培養後使用效果更好。

表十四、綠肥作物化驗結果(乾基)

Table 14、Chemical analysis for green manure crops (dry basis).

樣品	碳/氮		碳	氮	磷	鉀	鈉	鈣	鎂	鐵	錳	鋅	銅
	比												
田菁	23.5	55.9	2.38	0.27	2.35	1.90	1.15	0.19	109	30	15	8	
太陽麻	30.2	53.7	1.78	0.20	1.89	1.35	1.00	0.30	83	17	13	5	
埃及三葉草	18.8	46.3	2.46	0.34	2.49	3.76	1.31	0.38	361	170	61	45	
油菜	22.6	42.7	1.89	0.41	2.90	3.38	1.59	0.47	176	104	59	39	
苕子	12.4	46.0	3.70	0.35	3.19	2.85	0.82	0.41	312	162	111	17	

本表數字為四重複之平均值

綠肥作物可以固定空氣中之氮素，其根部更可分解土壤中之礦物養分使其有效化，而其植物體中所含大量纖維質則有改良土壤物理性和微生物性等作用，此外輪作綠肥作物可以幫助消除連作障礙問題，更可做為被覆作物防止休閒地雜草之滋生。台灣夏季可以種植的綠肥作物有田菁和太陽麻等，而冬季則有埃及三葉草、苕子、油菜、魯冰、黑麥草等。綠肥作物掩青後分解出來的營養成分主要氮素約 1.78~3.70%，鉀約 1.89~3.19%，磷的含量較少，如能從其他來源酌量補充將較為理想。此外綠肥作物掩青腐敗分解過程中容易產生一些氣體或發生缺氧而影響作物根部生長，如能酌量配合使用少量石灰類將可加速其分解並減少氣體之為害。

## 二、土壤改良劑

這裡所指的土壤改良劑只包括天然礦物類、無機營養元素和碳質材料等三項。目前可以使用的天然礦物有波動石、麥飯石、沸石、白雲石粉、蚶殼粉、石灰石粉、苦土石灰、消石灰等。無機營養元素則有碘化鈣、乳酸鈣、鉍合鈣、磷酸一鈣、磷酸一鉀、重磷酸鎂、鉍合鐵、硫酸錳、鉍合錳、硫酸鋅、鉍合鋅、硼酸等，這些無機營養元素只能在準有機農法使用。碳質材料有活性炭、木炭、薰炭、泥炭、腐植酸等，這些材料都是強鹼性的，含有鈣鎂鉀磷及一些微量元素，

除腐植酸外，其餘的孔隙都很多，可以保持水分和空氣，也可做為有益微生物居住繁殖之場所，對根瘤菌、固氮菌和光合成菌等之繁殖特別有幫助，所以碳質材料的使用對作物根部之生長和養分之吸收幫助很大。

### 三、有益微生物

有益微生物在台灣使用已經非常普遍，最早使用的首推根瘤菌，對一些豆科作物之初次生產幫助很大。後來溶磷菌和菌根菌也相繼問世對磷肥效率之提高，作物生長之改善，都有良好貢獻。近年來市面上更出現乳酸菌、放線菌、光合成菌、枯草桿菌或其他綜合性有益微生物，廣泛地應用於噴葉、灌地或製造堆肥以改進作物生長或防治病虫害，反應相當良好。這些有益微生物之使用，必須配合一些微生物養料如蝦蟹殼粉、柑桔皮粉、米糠、奶粉、海草粉、糖蜜、蛋黃素或其他有保護作用之介質如活性炭、木炭、薰炭、泥炭或其他粗有機資材等之一起使用，才能充分發揮其效果。

### 四、病蟲害防治資材

病虫害防治資材可分為栽培防治、物理防治、生物防治及自然農藥防治等四大類。栽培防治可利用不同作物之輪作或間作以防治病虫害，水稻是最好的輪作物，因為長期泡水之後許多病虫都會消滅，甚至一些鹽分和毒素也會消失；遇到線虫問題則可轉作一下萬壽菊、草決明、薄荷、蕎麥或薏苡、玉米、水稻等；為減少下作茄科或瓜類之病害則可先種植一作青蔥、韭菜、大蒜或薏苡、玉米、水稻或麥類等禾本科；枯死的果樹跡地則可種植薏苡、玉米或麥類等以消毒土壤，種植矮性鐵線草做為果園草生也可達到消除土壤線虫和病菌之目的。

物理防治資材也相當多，木瓜和蓮霧使用的大型罩網對毒素病和果蠅防治是相當有效的。塑膠溫室可以防治大型虫類和雨害，但對一些細小的昆虫和黃條葉蚤和蚜虫是無效。果菜和果樹套袋在台灣已經實行多年，效果非常良好，只是花工較多。塑膠布覆蓋可以防草和薊馬。保特瓶或銅環掛在作物基部可以防治蝸牛。黃色粘紙或九層塔誘殺果實蠅的效果也相當好。

生物防治資材使用最為普遍者為蘇力菌，凡是水稻、雜糧、蔬菜和果樹類之螟虫、夜盜虫、甜菜夜蛾、紋白蝶、果實蛀虫等鱗翅目之防治都可以使用；性費洛蒙誘殺主要用於偵測害虫發生情形；利用草蛉防治蚜虫、紅蜘蛛、薊馬等的農

戶也稍有增加；寄生蜂防治螟虫的效果也不錯，小面積栽培可能配合蘇力菌一起使用較方便。有機農業既然不噴農藥，稻田鴨子和鯉魚混養以幫助除虫和除草似乎不錯。螞蟻是蚜虫和介殼虫的主要媒介，葉蠶類也很麻煩，如能多培養蜘蛛即有控制效果。一些微生物如乳酸菌、放線菌、光合成菌、枯草桿菌、溶磷菌、木黴、螢光細菌等之適當使用均可使一些病害減少。

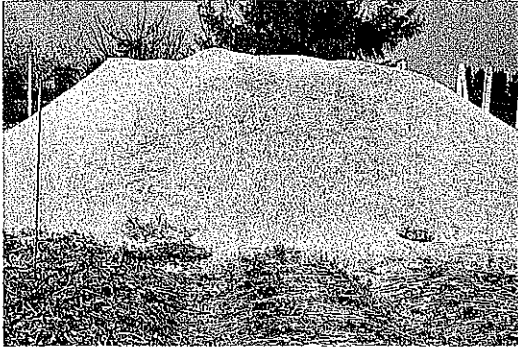
自然農藥的配合使用可使有機農法之實行更為簡單易行。但其使用也需要兼顧到生態環境之保護和農產品品質之提升問題，有些自然農藥的殺虫力相當強，不但可以殺死害虫，同時也可殺死益虫，所以自然農藥的選用以能維護農作物正常生產為原則，儘量避免使用太強烈之自然農藥。所謂自然農藥是指一些天然生產或培養出來的材料或其萃取或加工製成可以防治病虫害的物質，主要包括各種生質性和礦物性材料。

依照我們的農業生產環境現況，可用於防治虫害的自然農藥約有：糖醋液、木醋液、菸葉、酒精、蒜頭煤油、除虫菊、魚藤、苦楝油、苦楝精、苦茶粕、香茅油、薄荷油、樟腦油、丁香油、桉油、肉桂油、黃色粘紙、酵母粉或水解性蛋白質、蘇力菌、米糠誘餌、石灰硫黃合劑、可溫性硫黃粉、夏油等；可用於防治病害的自然農藥約有：草木灰、薰炭、消石灰、釀造醋、木醋液、石灰硫黃合劑、硫酸銅、波爾多液、蛋氨酸和一些拮抗性微生物或有益微生物等。

## 五、雜草防治資材

雜草防治約可分為機械除草、地面覆蓋、間作、輪作、草生防草、動物除草等。機械除草國外有大型中耕除草機、中型中耕除草機、小型中耕除草機、火焰除草器等，由於台灣農戶的耕地面積較小，一般蔬菜田以後二者較為實用，但稻作和旱作則似乎可用中型中耕除草機。地面覆蓋資材則以銀色塑膠布、不織布、稻草、稻殼、木屑或其他粗有機質較為可行。間作因為作業上有些困難，以小面積栽培者較為可行。綠肥作物或不同作物的適當輪作也可減少雜草之發生，夏季可用田菁和太陽麻，冬季則有埃及三葉、苕子、油菜、黑麥草等，適當輪作不但可以防治雜草，更有消除連作障礙和節省有機肥之作用。草生防治最適合於果園採行，目前似以本地種矮性鐵線草最理想，草生建立後不但其他雜草不會產生，以後也可以完全不必剪草。動物除草劑則硫球和九州之鴨子和鯉魚混養除草和除虫似乎是一種非常有趣的方法。

# 台灣有機農業生產資材特性之調查研究



圖一 稻殼是最好的粗有機資材，可做為堆肥材料或畦面覆蓋之用。



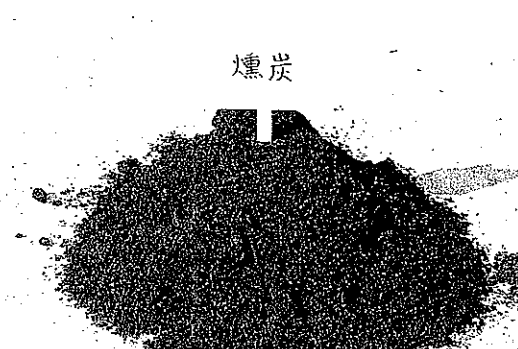
圖二 菜子粕與大豆粕、花生粕、芝麻粕、蓖麻粕等都屬於高氮質有機肥。



圖三 基肥時適當使用石灰粉、蚵殼粉等可以中和土壤酸性、促進一些養分吸收並提高果實糖度。



圖四 海鳥糞是最好的天然磷肥，對作物之開花和結果及風味之提升都有幫助。



圖五 有益微生物加於燻炭（稻殼炭）即易存活繁殖有利於作物根部之生長和健康。



圖六 選用良好之有益微生物製造有機肥或灌施於土壤和作物可以提高有機肥之效果，減少土壤病害。