

文圖／農僕黃子

◆土中的行者◆ 蚯蚓

(下篇)

蚯蚓是土壤生命的指標，
環境污染對蚯蚓的影響，
國內幾乎乏人問津；
其實蚯蚓是最好的環保尖兵，
處理下水道污泥及各種廢物，
更有化腐朽為神奇的本事，
值得國內環保團體深入研究。

污染對蚯蚓之影響

在農業生態系中，蚯蚓社會深受栽培、農藥、施肥及耕作方式之影響。重金屬可被蚯蚓吸收並累積於組織中，重金屬之吸收與污染源有關，其排出糞粒之重

金屬含量也受污染源之影響。重金屬之累積程度因種類及生理因素而異。蚯蚓對重金屬有生物濃縮之作用。例如 *Allolobophora caliginosa* 在含 $10\mu\text{g}$ 之鎘土壤，其組織中鎘之蓄積量達 $63\mu\text{g}$ 。土壤含 $4\mu\text{g}$ 鎘，*Lumbricus rubellus* 全身金屬負荷量是 $25\mu\text{g}/\text{g}$ 乾重。空氣污染對蚯蚓體內重金屬之含量亦有影響，在公路旁採集到的蚯蚓，重金屬蓄積量比無污染區採集之蚯蚓蓄積量高。蚯蚓體內重金屬蓄積之濃度，離公路之距離越遠蓄積越低，而且與交通流量有關。

各種農藥包括殺蟲劑、殺蟎劑、殺線蟲劑、殺菌劑、除草劑及殺蠕蟲劑等，對蚯蚓族群之效應極不一致。有些廣效性農藥對蚯蚓具有毒性，尤其是有機氯化物和可氣丹 (Chlordane)、飛佈達 (Heptachlor)、毒殺芬 (Toxaphene) 及氨基甲酸鹽 (

Carbamate) 較具毒性。最具毒性之有機磷化合物為普伏松 (Ethoprop)、福瑞松 (Phorate) 及繁福松 (Fensulphotion)。作為殺菌劑與殺蟲劑及殺線蟲劑、燻蒸劑使用之氨基甲酸鹽及砷酸鉛及殺蠕蟲劑氯化汞對蚯蚓亦具劇毒作用。農藥對蚯蚓之影響，在台灣尚未有學者予以深入研究。根據新竹師院與桃園區農業改良場之報告，施用殺蟲劑較多之農耕地，蚯蚓幾無生存之空間。附表為不同耕地蚯蚓密度之比較，從中可瞭解蔬菜園經多年施用農藥後，蚯蚓族群幾乎完全消失。在未施用殺蟲劑之其他耕地，如林地、茶園、自用菜園等蚯蚓都可以存活。尤其以施用豬糞之菜畦，蚯蚓密度較高。

蚯蚓在環保上之應用

1960年代起，先進國家對蚯蚓養殖及利用方面之研究開發相

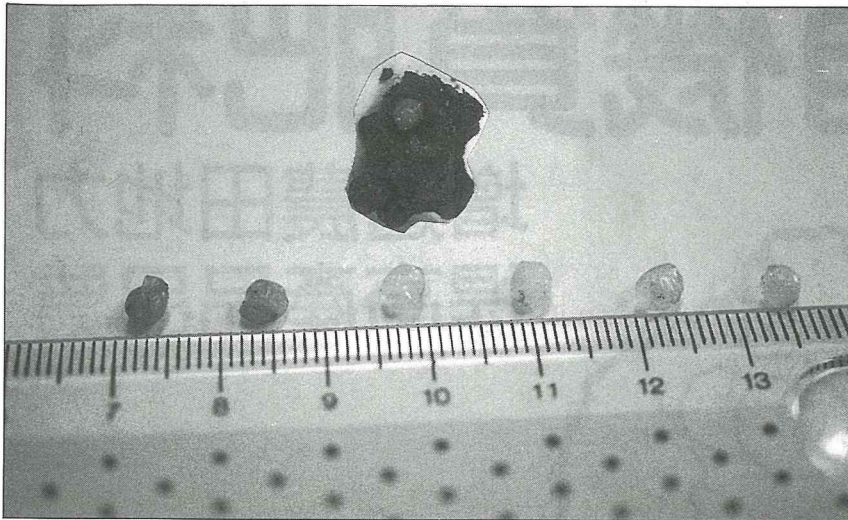


一般較常見的環毛蚓。

余玉賢先生農業獎學基金 募款辦法

緣起：為紀念行政院農委會 余前任主任委員玉賢先生一生為農業奉獻心力，其親朋好友及各界人士決定發起設置「余玉賢先生農業獎學基金」，額度定為新台幣1000萬元以上，以基金孳息用於獎勵全國農漁業相關院校品學兼優學生及傑出論文。請各界惠予支持，共襄盛舉。

辦法：捐款請直接利用郵政劃撥，並在劃撥單備註欄內註明「余玉賢先生獎學基金」。款項劃撥入帳後，將由中華農學會開立收據證明。戶名：中華農學會 劃撥帳號：0007427-3。



蚯蚓的繭塊。

當積極。近年來在處理垃圾方面之技術開發更值得國內環保工作者去深思檢討。在環保上，蚯蚓可以用來處理下水道污泥及各種事業廢棄物，把它再生利用為蚯蚓糞肥。例如美國南加州聖地牙哥、佛布魯克區，利用蚯蚓處理下水道污泥每天產生0.6噸污泥堆肥，不僅解決掩埋之困難，轉而生產可利用之有機肥料。再如，密蘇里州一家聖約瑟夫公司利用蚯蚓處理製革廠污泥，經物理、化學、細菌之堆肥化處理後再加蚯蚓處理，其有害物質鉻含量大大減少，作為土壤改良劑效果良好。在中國大陸，長沙環境保護研究所也試驗探討蚯蚓處理消化污泥之問題；清華大學環境工程研究所在1985~1988年負責「養殖蚯蚓處理城市生活垃圾的研究」，結果認為養殖蚯蚓可以淨化環境，使垃圾資源化和無害化，而蚯蚓、蚓糞又有多種用途：(1)改良土壤；(2)優良的有機質肥料；(3)除嗅劑；(4)高級藥材；(5)優質蛋白飼料；(6)食用；(7)製作高級化妝品；(8)製作抗病增絲劑。其他例子，不勝枚舉。

蚯蚓為土壤生命之指標

羅德氏有機農法一書指出：土壤是無數衆生棲息之環境，並非如一般想像死寂的世界，在其中活動的有：細菌、放射菌、黴菌、酵母菌、原生動物、藻類、無脊椎動物等。1英畝土壤約有600磅的細菌，死亡後腐敗成為腐植成分，可肥沃土壤。

附表 不同農耕地蚯蚓族群密度之比較

地點	調查日期	耕地別	栽培植物	蚯 蚓		施藥情形	農藥殘留	註
				卵數 (個/m ²)	蟲數 (隻/m ²)			
蕙林	76.6.29	林地	杉		57.8	—	—	卵無記錄
新屋	80.5.9	水田	甘藍	0	0	殺蟲劑	—	
中壢	80.7.9	蔬菜圃	四季葱、莧	0	0	殺蟲劑	陶斯松	0.06ppm
觀音	80.7.12	西瓜園	西瓜	0	0	—	波美松	
新埔	80.12.10	茶園	茶	18.8	20	殺草劑	—	
			木瓜	808	240	—	—	施豬糞
			甘藷	232	276	—	—	施豬糞
			芥菜	112	588	—	—	施豬糞
竹北	80.12.17	蔬菜專業區 自用菜園	西瓜	0	0	殺蟲劑	—	
			雜蔬	116	52	—	—	養鵝園
高雄	80.12.11	草坪	雜草	0	11.2	不詳	—	
澄清湖 宜蘭	80.12.22	林地	雜樹林	1.6	64.8	不詳	—	
			松、柏、竹	0	24	不詳	—	
雙連埤 壯圍		果園	草地	13	74	不詳	—	旁邊草地
			連霧	4	124	不詳	—	蔭下草地

蚯蚓對土壤肥沃度之維持有決定性之影響，而土壤有機質與蚯蚓族群有關，不施有機質土壤1英畝土壤估計僅13,000條蚯蚓，大量施用有機質土壤蚯蚓數量超過100萬條以上。亦有人估計，每畝園藝土壤中有100萬條蚯蚓，大約相當每年常有3個老練園丁每日輪流工作8個小時，再加上10噸肥料於內。可見土壤之好壞除理化性質外，生物多元性亦為其重要之指標。

結語

宋代羅願所著爾雅翼說：

蚓無爪牙之利，
筋骨之強，
止食糞壤，
下飲黃泉，
勸學者取之以為其用心之一。

農僕深覺蚯蚓忍辱負重，用心良苦，人類却不能善為利用，殊幾有愧！