

蚯蚓的利用與養殖

謝宜敏編著



精 緻 農 業

蚯蚓的利用與養殖

謝 宜 敏 編 著

五洲出版社 印行

特價一百八十元



版權所有・請勿翻印

蚯蚓的利用與養殖

編著者：謝宜敏

發行人：丁錫庶

發行所：五洲出版社

臺北市重慶南路一段55號

電話：3512521・3319630

郵政劃撥0002538-7號

臺北總經銷：文策書局

臺北市重慶南路一段53號

中華民國七十八年六月出版

登記證局版臺業字第0939號

前 言

蚯蚓在農業生態中具有最有價值的動物，在十九世紀末達爾文就早已指出。但人們真正認識它的利用價值還是二十世紀三十年代。

至六十年代，國際間蚯蚓的養殖利用已逐步發展成一項新興行業；年貿易額達數十億美元。美國從事蚯蚓飼養和銷售工作的已達九萬人；日本的蚯蚓養殖業雖自一九七四年才開始正式發展起來，而大小從事者已達一千五百人，年交易額約二十億日元；此外新西蘭、加拿大、印度、緬甸、菲律賓都相繼開始了蚯蚓的人工養殖。

台灣自七十年代開始養殖蚯蚓，由天時和地利的適宜，也有可觀的成果；據報導：僅一九七七年一至九月，就向中東提供了三萬二千噸鮮蚯蚓，還培育多種新的品種，繁殖率一萬五千倍以上，即隔六小時就能繁殖一次。

近來，我國大陸各地也在積極提倡養殖蚯蚓，由日本專家指導，引進日本培育的新品種、並引進了日本的一套蚯蚓工廠設備。

蚯蚓養殖的興起，不僅為發展畜、禽、水產等開闢了動物蛋白質飼料新的來源；也為改土造肥、城市淨化、處理公害找到了新的途徑；而且，隨着對蚯蚓生理化的深入研究，還會對食品、醫藥、轉化等工業提供有價的新原料。

爲促進蚯蚓綜合利用和養殖事業的發展，我們根據國內、外有關期刊、圖書、資料，編寫了這本書，供有志於此道者參考。

編者誌

農漁牧新書

種子生理	劉英德編著	350元
養豬手冊	劉健明 編著	280元
現代養豬技術	日・占野靖年 著 李 頁 明 譯	180元
乳牛的飼養	劉進德 編著 洪元平	260元
現代養雞技術	日・岩本之晴 著 趙 惠 仁 譯	180元
家禽飼養新方法	孫守志 編譯	180元
家禽疾病防治手冊	L. DWIGHT SCHWARTZ 著 楊 向 森 譯	180元
北平鴨飼養與繁殖	劉安妮 編著	180元
魚類史	J. R. 諾門 著 鄭 源 琳 譯	360元
漁業生態學	劉光春 譯 王明德	320元
魚類的營養和飼料	日・荻野珍吉 主編 陳國銘 黃小秋 譯	240元
龍吐珠與錦鯉魚飼養	李來德 編著 劉合安	240元
對蝦養殖	日・茂野邦彥 著 孫祖吉 薛長尚 譯	140元
珍珠的養殖	李吉榮 編著	160元
動物的發育	裴旭崗 編譯 曾郁崎	180元
珍禽飼養	孫秋元 編著	120元
中國珍稀動物	賴勝輝 編著	180元
野生動物飼養與繁殖	謝青元 安志健 編著 楊春泉	340元

農漁牧新書

木材應用基礎	日・渡邊治人 著 劉文炳 譯	420元
森林生態系統遺傳學	KLAUS STERN 著 劉光德 陳中春 譯	280元
農業生態學	何流禧 編著	420元
園林植物育種	劉民宜編著	280元
熱帶作物生態生理學	T. T. KOZLOWSKI 著 劉必芳 譯	540元
現代果樹栽培法	N. F. CHILDERS 著 劉必先 譯	480元
果樹栽培技術手冊	劉聯如 編著	380元
果樹園藝栽培法	劉照 編譯	420元
園藝害蟲防治	劉必如 編著	440元
無土栽培	劉照 編著	300元
現代蘑菇栽培學	P.J.C. VEDDER 著 陳寶玉 譯	380元
家禽疾病防治	劉必如 編著	320元
畫眉鳥的飼養	湯安生 編著	250元
兔的飼養	李明泉 編著	250元
長毛兔的飼養	劉宜安 編著	250元
蛇與龜・鼈的飼養	洪向志 編著	280元
奶山羊飼養技術	陳秋雄 編著	200元
草莓栽培技術	劉校春 編著	180元

目 錄

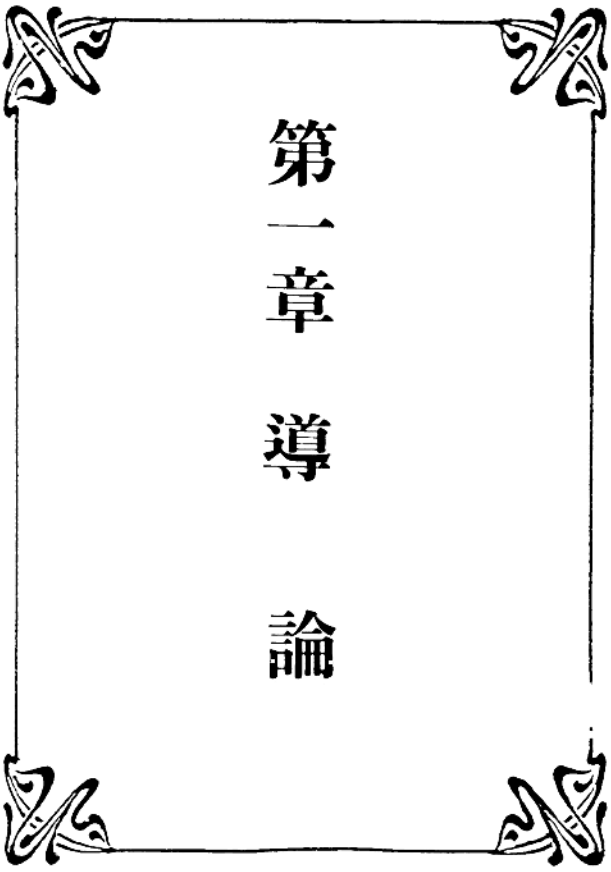
第一章 導 論	1
第一節 食物鏈和食物網	2
一、食物鏈 (food chain)	2
二、食物網 (food web)	7
第二節 利用蚯蚓腐生食物鏈的發展	9
第三節 農林漁牧的綜合發展	10
一、常見的多級高效轉化農業食物鏈	11
二、立體生產技術	14
三、家庭生態農業	16
第二章 概 說	19
第三章 蚯蚓的資源分布及養殖概況	22
第一節 資源分布	23
第二節 養殖概況	24
一、赤子愛勝蚓	25
二、「大平二號」	25
第四章 蚯蚓的形態特徵及生活條件	27
第一節 外部形態	28
第二節 內部構造	31
一、體壁與體腔	31
二、消化系統	32
三、循環系統	33

四呼吸系統·····	33
五排泄系統·····	34
六神經系統·····	34
七生殖系統·····	35
第三節 生活條件·····	38
一、養分·····	38
二、溫度·····	39
三、濕度·····	40
四、空氣·····	41
五、光照·····	41
六、pH值·····	41
第五章 蚯蚓的利用·····	43
第一節 蚯蚓的幾個可供利用的特點·····	44
一、喜土中穿行，能改良土壤的物理化學性狀·····	44
二、糞無臭、肥效高、排泄量大·····	45
三、食性廣、可大量食用各種有機廢棄物·····	46
四、富含蛋白質、繁殖率高·····	47
五、有多種酶和藥用成分·····	49
第二節 國外利用蚯蚓十二例·····	50
一、增進雞的發育和產蛋效果·····	50
二、畜、禽、魚餌飼料·····	55
三、配製養魚餌料·····	59
四、提高蔬菜產量·····	60
五、改良牧草地·····	66
六、作城市綠化土壤改良劑·····	68
七、利用蚯蚓腸內細菌發酵堆肥·····	71
八、消除人糞尿惡臭·····	72

九、處理城市生活及商業垃圾·····	74
十、處理工、農業公害·····	76
十一、製作食品罐頭·····	77
十二、用作醫療藥物·····	77
第六章 蚯蚓飼料與飼養管理·····	79
第一節 基料的製作·····	80
一、材 料·····	80
二、堆 料·····	82
三、翻 料·····	86
第二節 餌料的製作·····	88
一、餌料的種類·····	88
二、製作方法·····	89
三、餌料搭配·····	89
四、餌料的應用·····	90
五、加料方法·····	91
六、清糞換料·····	92
第三節 飼養方式·····	94
一、室外飼養·····	94
二、室內飼養·····	96
第四節 飼養管理·····	97
一、成蚯蚓·····	97
二、幼蚯蚓·····	105
三、卵包孵化·····	108
第五節 冬季飼養·····	111
一、室 內·····	111
二、室 外·····	111

第七章 蚯蚓的養殖技術·····	115
第一節 蚯蚓生長繁殖條件·····	116
一、食 物·····	116
二、溫、濕度·····	116
三、酸鹼度·····	117
四、通氣性·····	117
五、光·····	118
六、防治天敵、病蟲害·····	118
第二節 蚯蚓的養殖方法·····	124
一、用產業廢棄物的養殖法·····	124
二、採用飼料塊的養殖法·····	128
三、添加尿素的養殖法·····	132
四、露地無公害的養殖法·····	136
五、通氣加濕養殖法·····	137
六、疏水性纖維育床養殖法·····	138
七、箱式養殖法·····	138
八、立體養殖法·····	140
九、同時栽培植物的養殖法·····	147
第三節 蚯蚓和糞土的分離·····	153
一、網眼分離法·····	153
二、誘餌分離法·····	156
三、光熱分離法·····	156
四、排管加熱分離法·····	159
五、機械分離法及裝置·····	162
六、照光連續分離法及裝置·····	165
第四節 防止蚯蚓逃亡的方法·····	168

第五節 繁 殖	170
一、蚯蚓的生活周期	170
二、繁殖倍數的推算	170
第八章 附 錄	173
壹. 基料和餌料的酸鹼度 (pH) 測定	174
一、石蕊試紙測定法	174
二、混合指示劑比色法	174
貳. 基料和餌料的水分測定	176
叁. 蚯蚓標本的製作	177
肆. 利用餌料的碳氮比 (近似值)	178
伍. 明·李時珍·《本草綱目》·蚯蚓	179
一、蚯 蚓	179
二、白頸蚯蚓	180
陸. 同上·蚯蚓泥	186
柒. 詞林典故——蚯蚓	189
捌. 繁育日本「大平二號」蚯蚓應注意的問題	190
一、飼料應完全腐熟	190
二、掌握飼料的乾濕度	191
三、注意繁殖時的管理	191
玖. 淺談赤子愛勝和威廉環毛蚓的飼養	194
一、赤子愛勝蚓	194
二、威廉環毛蚓	195
參考文獻	198



第一章 導 論

蚯蚓 (Pheretima) 雖然體軀黏糊，長相難看，默默無聞，然在農業生態中，却價值非凡，尤其在自然生態的食物鏈和食物網中，都佔有重要的一環。

第一節 食物鏈和食物網

一、食物鏈 (food chain)

生態系統中來源於植物的食物能，通過一系列吃與被吃的關係，把生物與生物緊密地聯繫起來，這種生物成員間以食物營養關係彼此聯繫起來的序列，稱為食物鏈。

食物鏈是生態系統營養結構的基本單元，是物質、能量、信息流通的主要管道。

例如，稻田中稻飛虱吃水稻，青蛙吃稻飛虱，蛇吃青蛙，老鷹吃蛇，就構成了「水稻→稻飛虱→青蛙→蛇→老鷹」的食物鏈。

食物鏈上每一個食性級稱為營養級 (trophic level)。上例中水稻為第一營養級，稻飛虱為第二營養級，依此類推，可用符號 T_1 , T_2 , T_3 …… 分別表示之。

凡食物來自同一營養級的生物屬於同一營養級，如牛、羊、鵝均以植物為食，它們同屬於草食動物營養級。

(一)【食物鏈的基本類型】

根據食性不同，食物鏈可分為四類：

1. 捕食食物鏈（又稱活食食物鏈或草牧食物鏈）

是由植物到草食動物，再到肉食動物，以直接消費活有機體或其組織為特點的食物鏈。

例如，禾苗、穀物→老鼠→黃鼠狼。食物鏈上的成員有自小到大、從弱到強的趨勢，這與捕食能力有關。

2. 腐食食物鏈（又稱碎屑食物鏈或殘渣食物鏈）

以死有機體或生物排泄物為食物，通過腐爛、分解，將有機物質分解為無機物質的食物鏈。

例如，稻田中的有機物質，首先由腐食或兼性腐食的小動物（如**顛蚓**）分解為有機質顆粒、碎屑，繼而由真菌和放線菌進一步分解為比較簡單的可機物，最後由細菌徹底分解為無機物，供水稻吸收利用。

與此同時，有機物使分解過程中的中間產物縮合成腐植質，可增強土壤的保肥、供肥性能。

再如沼氣池中有機物質轉化為沼氣的過程，至少需要由兩個大的生理上不同的微生物群落來完成。

在液化階段，由纖維分解菌、蛋白質分解菌等產生的胞外酶，將固體有機物質轉變為水溶性物質。

在產酸階段由上述細胞內酶的作用，將水溶性物質轉變為脂肪酸、醇和 CO_2 ；然後進入產氣階段，在嫌氣階段，在嫌氣條件下，由壓氧的產氣微生物將產酸微生物的分解產物轉變為甲烷。

據研究，已發現產酸微生物包括：細菌 18 個屬的 51 個種，真菌 36 個屬，原生動物 18 個種；產氣微生物計有 4 個屬的 11 個種。說明沼氣池腐食食物鏈是一個龐大的生物群

4 蚯蚓的利用與養殖

落。

近年來，農業生產上利用腐生食物鏈進行食物生產的漸多，如利用畜糞、沼渣、秸稈等培養食用菌，生產各種菇類食品；利用菌床殘屑、垃圾等養殖蚯蚓、蝸牛，生產動物蛋白質飼料等。

3.混合食物鏈

即構成食物鏈的各鏈節中，既有活食性生物成員，又有腐食性生物成員。

例如稻草養牛，牛糞養蚯蚓，蚯蚓養雞，雞糞加工後作為添加料餵豬，豬糞投塘養魚。在這一食物鏈中，牛、雞為活食者，蚯蚓、魚是腐食者，豬以活食為主。於是稻草→牛→蚯蚓→雞→豬→魚，構成了一條混合食物鏈。

4.寄生食物鏈

以寄生的方式取食活的生物有機體而構成的食物鏈。

如大豆被菟絲子寄生，馬被蛔蟲寄生，棉紅鈴蟲被金小蜂寄生，形成了大豆→大豆菟絲子。

馬→馬蛔蟲→原生動物；紅鈴蟲→金小蜂等寄生食物鏈。這類食物鏈中其生物成員有自大到小的趨勢。

此外，世界上約有 500 種能捕食動物的植物，如瓶子草、豬籠草、捕蠅草等。它們能捕捉小甲蟲、蛾、蜂等，甚至青蛙。

被誘捕的動物被植物分泌物分解，產生氨基酸供植物吸收，這是一種特殊的食物鏈關係。

（二）【食物鏈的基本特點】

①在同一個食物鏈中，常包含有食性和其它生活習性極

不相同的多種生物。如各種植物、動物、微生物，它們可以分級利用自然界所提供的各類物質，獲取食物，提供產品。

從而使植物光合生產的產物得到充分利用，使有限的空間能夠養育衆多的生物種類。

②在同一個生態系統中，可能有多條食物鏈，它們的長短不同，營養級數目不等。

由於在一系列取食與被取食的過程中，每一次轉化都將有大量化學潛能變為熱能消散。因此，自然生態系統中營養級的數目是有限的。

例如，一個魚塘生態系統中，草魚的食物鏈（藻類水草→草魚）最短。

花鏈（綠藻→甲殼動物→花鏈）其次；鱖魚（浮游植物→浮游動物→蝦和餐條→鱖魚）較長。在人工控制下的生態系統中，食物鏈的長度可以人為調節。

③在不同的生態系統中，各類食物鏈的比重不同（圖 1-1）。在森林生態系統和草場生態系統中，植物淨生產量的大部分進入腐食食物鏈。

在農田生態系統中，作物生產的有機物質大部分作為收穫物拿走，留給腐生食物鏈的很少，僅佔初級淨生產量的 20～30%。

如果不通過其它途徑如糞肥、秸稈還田等，向系統輸入有機物質，則系統中腐生食物鏈上的生物群落將會因缺少食物能而衰退，土壤肥力下降，甚至影響到農田生態系統的生產力。

④在任一生態系統中，各類食物鏈總是協同起作用。例如，在一個農場生態系統中，不僅有着各種植物發端的活食