

實驗室中數種藥物處理土壤和糞便 對鈎虫發育之影响

江 靜 波 何 灌 田

(生 物 系)

鈎虫病在我國農村之流行，主要是由于農民將人糞用作肥料。目前要使我國廣大農村不用人糞肥是不可能的。同時，鈎虫卵在糞便中，鈎虫幼虫在土壤中皆能生存甚久。Oldt^[1] (1926) 指出，在廣州，糞便加水貯存，一個月之後才殺滅鈎虫卵90%，要二個月才能將鈎虫卵全部殺滅。Stoll^[2] (1926) 在蘇州做試驗，發現在該地的夏季天氣，糞便須貯存至 4—5 週後始能殺滅鈎虫卵 95% (在春季，尚須多一倍的時間)，如加尿貯存，亦須二週始能殺滅鈎虫卵99%。劉獻^[3] (1954) 亦認為尿與糞便貯存，在短期內不能殺滅鈎虫卵。鈎虫幼虫一般認為在熱帶及亞熱帶地區，90% 可在 2—3 星期內死亡，6 週後可能全部死亡^[4]。據江靜波、鄺超源在廣州中山大學果園中進行施肥試驗結果，鈎虫幼虫亦可活 23—60 天以上。因此如何處理糞便和土壤，藉以促使鈎虫卵和幼虫早日死亡，是一個重要課題。

國內在這方面的工作，目前還做得不多。Oldt^[1] (1926) 曾用硫酸銨、石灰、智利硝石、石膏、灰與糞便混和貯存，證實對鈎虫的殺滅都有一定作用。Stoll^[2] (1926) 以不同濃度的石灰與糞便混和，也證實它對加速鈎虫卵死亡的作用。蘇聯卡馬洛夫 (Н. Г. Камалов)^[6] 提及前人曾以福麻林、苛性鈉、醋酸、鹽酸、漂白粉、石灰酸、火油、昇汞及其他化學藥物在實驗室條件下，進行對鈎虫卵及其幼虫作用的觀察，並且證明它們對鈎虫卵和幼虫有一定的殺滅作用，但他指出其中許多藥物都是揮發性物質，或是毒物，或價錢昂貴，推廣上是成問題的。他本人並進行用食鹽殺滅礦下泥土中鈎虫及其幼虫的研究，獲得良好效果。

用藥物殺滅鈎虫卵和幼虫的措施，需要就地取材，因地制宜。因此，廣泛的研究各種藥物——特別是在農村有可能應用的藥物——對鈎虫卵和幼虫的殺滅能力，

是很有意義的。

本文是以石灰、臭水、食鹽、666、硫酸銨處理土壤，並以石灰、硫酸銨、魚藤精處理糞便，在實驗室中，探討它們對鈎虫卵和幼虫的殺滅功效。

本文承陳心陶教授惠讀手稿，並予指正，謹此致謝。

一、材料和方法

I. 材料來源

(1) 糞便來源：土壤處理和糞便處理所用的糞便，都是中山大學附近農民中鈎虫病患者的糞便。每次所用的糞便都是新鮮的（24—32 小時以內者），經塗片檢查，虫卵都在 4 至多細胞期。

(2) 藥物來源：試驗所用藥物除第二次處理糞便使用的硫酸銨為本校藥品庫所存者外，餘皆從市面購得之商品。

(3) 土壤來源：前人對鈎虫卵發育之研究，常用炭粉或炭粉加細砂作培養基。Oldt (1926)^[1] 以土壤加熱至 150°F 經 3 小時後作培養之用。Stoll^[2] (1926) 將土壤炒熱至無線虫後用作培養。本文的試驗，是取本校附近大塘菜園的砂壤土和上涌菜園的黏土，于實驗前在烈日下曝曬數日，待亟乾燥，經數次加水培養全無線虫後才貯存備用。

II. 試驗方法

試驗分土壤處理和糞便處理兩部分進行。

土壤處理于 1955 年 10 月中旬開始。最初用花盆在室外進行。後因天氣漸冷，幼虫發育經過所需時間太長，而且發育得不好，影响到藥物效果的斷定。為縮短時間，並求試驗結果正確起見，除土壤石灰處理組以外，其他皆在室內進行。

土壤處理是用玻璃缸盛土壤加糞便與用作試驗之藥物混和再加自來水至濕潤，拌和後加蓋，並設對照，置于 25—30°C 之恆溫箱中培養。經 2—3 日後用對角線取樣法從處理缸和對照缸中取出等量的培養坭土，一般用 Baerman 氏分離法分離，取第一試管分離液離心後去其上層浮液，取其管底之離心液倒在錶面玻璃皿中，在雙目鏡下檢查，並記虫數，個別情況下用試管分離。即將等量土壤分別放入試管中，試管下方浸入冰水中，上方從口上加入 40°C 溫水，一定時間（20 分鐘）後倒

去上面多餘水分，將近坭處約2毫升之水連一部分坭土倒入玻璃皿中檢查（用此法檢查者有特別記號註明）。前後分離至少三次，培養時間亦皆在一週以上，直至對照缸已分離得幼虫而處理缸為陰性時，乃初步確定藥物處理有效。然後再重覆試驗一次，如果與第一次相符，乃肯定藥物處理的功效。

糞便處理是在1956年2月至4月間進行，其方法是把一定量的藥物和水與糞拌和，盛于玻璃缸中在室內貯存，每隔數天，用量筒取出5毫升糞液，傾入盛土壤之玻璃缸中培養，其分離、檢查方法均與土壤處理的方法相同。

蟲數的記錄，5隻以下者分別以十、十、十……代表之，5—9隻作“十”號，10—19隻作“卅”號，20—29隻作“卅”號，30—40隻作“++++”，40隻以上作“++++”號。同一日處理的糞便和分量是相同的，而不同日處理者，因其糞便的來源和稀厚不同，彼此間蟲數紀錄也就無比較的价值。

二、試驗結果

I. 土壤處理過程及結果

(1) 土壤石灰處理組：

前後進行了兩次試驗。第一次用一尺口徑之普通花盆在室外進行，處理了大塘菜園的砂壤土和上涌果園的黏土。量得石灰一分，土壤八分(1:8)混和裝入花盆內，總量約大半花盆，再加稀釋糞液30—40毫升，加水拌和使濕潤，並設對照。嗣後每天早晚澆水保持相當濕度。最初隔兩天，後來隔數天從各花盆取出約等量土壤（70克左右）分離檢查。前後培養時間達27日，其間分離檢查共5次，結果見表一。重覆試驗改在室內進行，只用大塘菜園砂壤土培養，試驗時間一星期，共分離三次，其結果與第一次相似，同見表一。從上面二次試驗可以看出，1:8的石灰量（加水潤濕之水量不算）在土壤中對鈎虫的發育有顯著的抑制功效。

表一 土壤石灰處理對鈎虫卵發育之影响

次別	處理情況				檢查時間及結果				
	石灰量	土壤量	糞便量	水量	第一次 (2天後)	第二次 (4天後)	第三次 (6天後)	第四次 (9天後)	第五次 (27天後)
I	A 1分 對照	8分 8分	30-40毫升 30-40毫升	潤濕	- -	- +1	- ○	-* +*	- +
	B 1分 對照	8分 8分	30-40毫升 30-40毫升	潤濕	- +1	- +	- ○	○ ○	- +
II	1分 (10克) 對照	8分 (270克) (270克)	5毫升 5毫升	潤濕	(2天後) - +	(4天後) - +	(7天後) - +		

說明：1. A 為上涌黏土，B 為大塘砂壤土，第 II 次為大塘砂壤土。
 2. 有“*”號者用試管分離。 3. “○”者因時間關係未分離。
 4. 第 II 次試驗石灰10克，土壤270克，容積相當於 1：8 之比例。

(2) 土壤臭水處理組：

前後做過試驗兩次。所用臭水是市售含30%有效成分規格之液劑。第一次試驗將市售臭水再加水稀釋至5%（即臭水1分，水19分），然後取25毫升加入約350克土壤中，與5毫升糞液和水約50毫升使濕潤混和拌勻培養，並設對照，試驗歷時12天，共分離四次，結果見表二。重複試驗歷時一星期，共分離三次，結果同見表二，試驗結果證明：臭水對土壤中的鈎虫發育也有顯著的抑制作用。①

表二 土壤臭水處理對鈎虫卵發育之影响

次別	處理情況				檢查時間及結果			
	5%臭水量	土壤量	糞便量	水量	第一次 (1天後)	第二次 (2天後)	第三次 (5天後)	第四次 (12天後)
I	A 25毫升 對照(水)	350克 350克	5毫升 5毫升	50-60毫升 50-60毫升	- -	- -	- ++++	-* +++*
	B 25毫升 對照(水)	350克 350克	5毫升 5毫升	50-60毫升 50-60毫升	- -	- -	-* +*	- ++++
II	20毫升 對照(水)	270克 270克	5毫升 5毫升	40毫升 40毫升	(2天後) - +	(4天後) - ++	(7天後) - ++	

說明：1. A 為上涌粘土，B 為大塘砂壤土，第 II 次為大塘砂壤土。
 2. 有“*”號者用試管分離。
 3. 第 II 次試驗之對照缸與土壤石灰處理組的第 II 次試驗之對照缸同。
 ① 市售含有效成分30%規格之臭水稀釋至5%，實際只含有效成分1.5%若與加入土壤中之水一同計算，實際只含臭水有效成分約0.5%。

(3) 土壤食鹽處理組：

試驗共進行二次，第一次將10%的食鹽水處理大塘砂壤土和上涌黏土，結果見

表三。重複試驗只處理大塘砂壤土，結果同見表三。試驗證明10%的食鹽水在土壤中有抑制鈎虫卵發育之效，與蘇聯卡馬洛夫的結果相同。

表三 土壤食鹽處理對鈎虫卵發育的影響

次 別	處 理 情 况			檢 查 時 間 及 結 果		
	10%食鹽 溶液量	土壤量	糞便量	第 一 次 (2 天後)	第 二 次 (4 天後)	第 三 次 (10天後)
I	A 50毫升 對照(水)	220克	5 毫升	-	-	-
		220克	5 毫升	+++++	++	++
I	B 50毫升 對照(水)	220克	5 毫升	-	-	-
		220克	5 毫升	+++++	+++	++
II	加至土壤濕潤 對照(水)	270克	5 毫升	(2 天後) -	(4 天後) -	(7 天後) -
		270克	5 毫升	+	++	++

說明：1. A 為土桶粘土，B 為大塘砂壤土，第 II 次為大塘砂壤土。

2. 第 II 次試驗對照缸與土壤石灰處理組第 II 次試驗的對照缸同

(4)土壤 666 處理組：

試驗所用之 666 為一般市售農業上用以殺蟲的 6% 體可濕性粉劑。土壤處理前秤取 5 克按一般使用法加水至 100 毫升成 5% 溶液。第一次試驗時取上開濃度之溶液 10 毫升及 5 毫升，分別傾入盛有土壤及糞便之培養缸內，加水至潤濕，拌和，加蓋。培養 13 天，分離檢查 4 次，結果見表四。第二次試驗仍用相同濃度(5%)之溶液 10 毫升處理，結果同見表四。由兩次試驗結果看出，市售之 6% 體可濕性 666 粉劑，5% 濃度的溶液 10 毫升在 270—300 克的土壤中，有完全抑制鈎蟲發育之效。以半量 5 毫升溶液處理同量的土壤，雖也有一定的作用，但不能使鈎蟲卵全部死亡。

表四 土壤六六六處理對鈎虫發育之影響

次 別	處 理 情 况				檢 查 時 間 及 結 果			
	5%666 溶液量	土壤量	糞便量	水量	第 一 次 (2 天後)	第 二 次 (4 天後)	第 三 次 (8 天後)	第 四 次 (13天後)
I	10毫升	270—300克	5 毫升	濕潤	-	-	-	-
	5 毫升	270—300克	5 毫升	濕潤	-	++	+	+
	對照(水)	270—300克	5 毫升	濕潤	-	+++++	+++	+++
II	10毫升 對照(水)	270克	5 毫升	濕潤	(2 天後) -	(4 天後) -	(7 天後) -	
		270克	5 毫升		+	++	++	

說明：第 II 次試驗之對照缸與土壤石灰處理組第 II 次試驗的對照缸同。

(5) 土壤硫酸銨處理組：

秤取市售硫酸銨(肥田料) 5 克撒入盛有 270—300 克砂壤土之玻璃缸中，加

糞液 5 毫升並加水混和至潤濕，加蓋，培養 13 天；其間共分離 4 次，結果見表五。從表中可以看出每次分離出的鈎蟲幼的數目，處理缸與對照缸無甚差別。因初次試驗發現其效果不顯著，故未作重複試驗。

表五 土壤硫酸銨處理對鈎蟲卵發育之影響

處 理 情 况					分 離 時 間 及 結 果			
硫酸銨量	土 壤 量	糞便量	水 量		第一次 (2 天後)	第二次 (2 天後)	第三次 (8 天後)	第四次 (13 天後)
5 克	270-300 克	5 毫升	濕 潤		+	+++++	++	++
照 對	270-300 克	5 毫升	濕 潤		-	+++++	+++	+++

說明：對照與土壤 666 處理組的第 1 次試驗的對照同

II. 糞便處理經過及結果

(1) 糞便石灰處理組：

試驗在 1956 年 2 月至 4 月間進行。所用者為同一人的糞便，多而且厚。石灰、糞便，均以 10 克為 1 分，水以 10 毫升為 1 分，以大便 10 分，水 5 分，石灰 1 分置於素燒之瓦缸中，搗碎、拌和、加蓋貯存，並設不加石灰之對照。每天記上、中、下午的溫度（室溫），試驗完畢，記下此期間最高和最低的溫度以誌其溫度變化情況。貯存期 55 天（材料已完未能繼續觀察）。在此期間內最高溫度為 27.3°C，最低溫度為 11°C。共進行培養分離達 15 次，結果見表六。每次培養都是經 2 天以上才分離，第一次分離只取土壤之一半，如對照缸與處理缸分離結果均未發現幼蟲，則待數天後再分離其餘的一半，至少要在對照缸已發現幼蟲時才記取蟲數為該次培養記錄。在貯存過程中並做過幾次塗片觀察蟲卵。由處理貯存之日起，對照缸的塗片經 41 天（3 月 30 日檢查）蟲卵還停滯在多細胞期。48 天後塗片檢查，才發現多數蟲卵中有幼蟲，至於經石灰處理的糞便，36 日後（3 月 26 日的一次塗片已無鈎蟲卵的發現。

Oldt^[1](1926)以石灰 1 分糞便 3 分在糞缸中貯存，經一日後即培養不出幼蟲來。Stoll^[2](1926)的試驗用氧化鈣與糞液 1:10 之比貯存，一天後即培養不出幼蟲，我們的試驗結果，在石灰 1 分，糞便 10 分，水 5 分（石灰與糞液之比為 1:15）的濃度下，在實驗室內，從第二天開始，鈎蟲幼蟲數目顯著減少。但小部分蟲卵尚生存至第 28 天後才完全死亡。在對照缸中，最後一次培養分離是在第 55 天，尚發現

許多幼蟲。因此在糞便中的鈎蟲卵，在廣州2—4月天氣，在實驗室中，至少能生活兩個月以上。

表六 糞便石灰處理貯存對鈎蟲卵發育的影響

處存 理時 貯間	處 理 情 况			室 高 低 溫 及 溫 最 最 度	培 養 時 間 及 結 果				
	石 灰 量	糞 便 量	水 量		時 間		第 幾 天	結 果	
					月	日		處 理	對 照
一 九 五 六 年 二 月 十 八 日 — 四 月 十 三 日	一 〇 克 (二 分)	一 〇 〇 克 (二 〇 分)	五 〇 克 (五 分)	11°C 27.3°C	2	20	2	+	++
					2	22	4	+	++++
					2	24	6	+	++
					2	27	9	+	++++
					2	29	11	+	+
					3	2	13	+	++++
					3	5	16	—	++++
					3	11	22	—	++++
					3	17	28	+ ₃	+++++
					3	22	33	—	+
					3	26	37	—	++
					3	30	41	—	++++
					4	6	48	—	++++
					4	9	51		++++
4	13	55		++++					

(2) 糞便硫酸銨處理組：

本組試驗的時間，糞便來源與石灰處理組相同。所用硫酸銨、糞便、水三者之比例亦為1:10:5（硫酸銨10克糞便100克，水50毫升）。貯存方法及觀察時間與過程亦與石灰處理組相同。結果見表七。

Oldt^[1] (1926) 以硫酸銨與糞液1:3的比例貯存，在廣州戶外糞缸中經一日可殺滅全部鈎蟲卵。本試驗結果，在廣州2—4月天氣，在實驗室中，硫酸銨與糞液以1:15之比例貯存，對鈎蟲卵的殺滅並不十分顯著。蟲卵可活48天，而早期所培養出的幼蟲的數目，還是相當多的。由比可見硫酸銨對鈎蟲卵的殺滅能力顯然不如石灰。

表七 糞便硫酸銨處理貯存對鈎蟲卵發育的影響

處存 理時 貯間	處 理 情 况			氣 溫	培 養 時 間 及 結 果				
	硫 酸 銨 量	糞 便 量	水 量		時 間		第 幾 天	結 果	
					月	日		理 處	對 照
一九五六年二月十八日——四月十三日	一〇克 (二分)	一〇〇克 (二〇分)	五〇克 (五分)	11°C	2	20	2	++	++
					2	22	4	++++	++++
					2	24	6	++	++
					2	27	9	+	++++
					2	29	11	+	+
					3	2	13	++++	++++
				27.3°C	3	5	16	+++	++++
					3	11	22	++	++++
					3	17	28	++++	++++
					3	22	33	++	+
					3	26	37	+	++
					3	30	41	—	++++
					4	6	48	+	++++
					4	9	51	—	++++
					4	13	55	—	++++
						已無材料	已無材料		

說明：對照與表六糞便石灰處理貯存的對照同

(3) 糞便魚藤精處理組：

原擬以毒魚藤①為試驗對象，後因買不到，乃改以本校植物生理實驗室存的一種魚藤精殺蟲劑代替(註)。

試驗共進行二次，第一次在3月10日開始，用10%和1%二種濃度的魚藤精稀釋液，各取100毫升分別傾入瓦缸中，然後再加入糞便120毫升，充分搗碎拌和貯存，並設120毫升糞便加水100毫升之對照缸。貯存時之最低溫度是13°C，最高

① 毒魚藤為豆科植物，在華南地區許多山區地帶野生，農民常取其根部搗碎毒殺河溪中小魚而捕捉之，本試驗所用之魚藤精，據說為上海廠出品，係由毒魚藤制取，含有魚藤酮成分。

溫度是 33°C，貯存觀察時間共 33 天，培養分離共 8 次。最後由於糞使用完，試驗乃告結束。結果見表八。

表八 兩種不同濃度之魚藤精溶液對糞中鈎蟲卵發育之影響

糞處情況			室溫	培養時間及結果							
魚藤精濃度	量(毫升)	糞(毫升)		4天後	7天後	13天後	16天後	20天後	26天後	29天後	33天後
10%	100	120	15°C	—	—	—	—	—	不培養	不培養	不培養
1%	100	120		++	+++	+++	+++	+++	+	++++	++++
對照	(水)100	120	33°C	++	+++	++++	+++++	+++++	+++	+++	+

從表八可以看出，市售魚藤精 10% 稀釋液 100 毫升與糞便 120 克混和貯存，4 天後即有殺滅鈎蟲卵之效，但改用魚藤精 1% 的稀釋液，用相同的方法與糞便混合貯存，似乎不發生效用。

第二次試驗是用清水將糞便搗碎並用銅絲篩子過濾，濾過液離心後取其沉淀物約 1 克分別放入載有 10%，7.5%，5%，2.5% 各種濃度魚藤精 10 毫升的小培養皿中，（每種濃度設兩分）。混和加蓋貯存，並設加清水者作對照。三天後取出各種濃度的魚藤精糞便混和液及對照各一分，分別加入土壤中培養，再經 3 天（共 6 天各）取出另一分培養。培養分離觀察結果，前後二次培養中，經各種濃度的魚藤精處理者均分離不到幼蟲，而兩次的對照都分離到 30—40 條以上的鈎蟲幼。因此第二次試驗結果說明，游離之蟲卵在 2.5% 濃度的魚藤精溶液中，經 3 天貯存，即培養不出幼蟲。

三、結論和討論

1. 從以上各組土壤處理的試驗結果說明，用石灰、臭水、食鹽，6% 可濕性 r 體 6 6 6 粉劑四種藥物處理土壤，在實驗室條件下，當藥物達一定濃度時，對土壤中鈎蟲卵的發育有一定的抑制作用。硫酸銨則在上述藥物有效的濃度範圍內，還不見有顯著效果。

2. 各種藥物達到完全抑制作用時之最低濃度，尙未求出。就 6 6 6 的試驗結果

看來，5%的水溶液10毫升在270克左右的土壤中，有完全抑制鈎虫卵發育的功效。同時半量（5毫升）的溶液，在同量的土壤中，雖有一定作用，但不能完全抑制鈎虫幼虫的發育。上述試驗，在戶外場地是否有相同效果，尚須繼續研究。

3.在廣州春初天氣室溫條件下，糞便中虫卵發育是緩慢的，由4細胞期到多細胞期可在5—6星期以上，在此時期加水貯存之糞便，在55天後仍能培養出大量幼虫，估計虫卵至少可活兩個月以上。

4.在廣州春初天氣下，石灰、糞便，水以1:10:5之比例貯存，2天後虫卵能發育者已大為減少，但少數虫卵仍可活至28天。同樣濃度之硫酸銨，其效果遠不及石灰之顯著。市售魚藤精10%的稀釋液100毫升加入120毫升糞液中，4天內可使鈎虫卵全部死亡。但以1%的濃度代替10%濃度似不生效。游離虫卵，在2.5—5%的魚藤精稀釋液中，3天後即培養不出幼虫。至于野生毒魚藤是否有相似效果，尚待進一步的研究。

5.土壤處理，適用於礦井，房舍附近之小型果園及桑田等面積較小的地方。糞便處理較適宜於大量使用人糞肥的耕作場地。但使用藥物處理土壤和糞便時，必須考慮到對人畜和植物的影响。石灰本身是一種肥料並對酸性土的改良有一定意義，但在糞便中有破壞氮素的作用^[5]。食鹽雖也有人用於果樹施肥^①，但對植物多用則有害。^[6]666是一種殺虫良藥，用量不大時對植物一般無碍，還具有刺激生長的功效，^[7]^[8]可配合耕作使用。臭水是一種環境衛生消毒劑，對植物影响如何還不甚詳。魚藤精如果係毒魚藤浸製液，相信對植物無大碍。666在我國已大量製造，價廉，如配合耕作使用，是有前途的。

① 據廣州市中山大學附近上涌果農說：他們有用沸水沖洗鹽包取其鹽溶液拌糞施於成年荔枝，楊桃，橄欖，龍眼等果樹作肥料，但絕不宜施於芸香科植物如柑桔，橙，柚，檸檬等果樹上。

參 考 文 獻

1. F. Oldt: Studies on the viability of hookworm eggs in stored nightsoil in South China. *Am. Jour. Hyg. Monog. series No.7*:265—291, 1926
2. N. R. Stoll: Soochow studies on the viability of hookworm eggs in stored nightsoil. *Am. Jour. Hyg. Monog. series No. 7*:292—379.1926.
3. 劉獻: 天然糞缸中小便對血吸蟲卵壽命的影响。中華衛生雜誌 1954 年第二號: 95—103
4. 陳心陶: 寄生蟲學講義, 華南醫學院油印版 44—57: 1955
5. 卡馬洛夫: (Н. Г. Камалов) 殺滅噴下泥土中鈎蟲卵與幼蟲。中華衛生雜誌。1954 年第二號: 126—128 (溫廷桓譯)
6. A. A. 保格達麗娜: 在 6 6 6 影响下植物組織的生理和生物化學變化。蘇聯農業科學 1956 年第 2 號: 86。
7. C. A. 別爾: 6 6 6 對土壤肥力和作物收成的影响。蘇聯農業科學。1955 年。第 1 期: 39。