

植物杀虫剂杀灭钩虫卵和幼虫的探討

江靜波 石耀崑

(生物系)

一、引言

钩虫卵在粪便中和钩虫幼虫在土壤中皆能生存相当长的时间。Oldt^[1]指出在广州粪便加水贮存,一个月之后,只杀灭钩虫卵90%,二个月才能全部杀灭。江靜波何灌田^[2]证实广州初春天氣,在实验室内用水贮存粪便55天后仍可培养出大量幼虫。Stoll^[3]在苏州做試驗,在該地夏季时间粪便須贮存4—5週后始能杀灭钩虫卵95%,在春季尚須多一倍时间。Augustine^[4]試驗結果,钩虫絲狀幼虫在波蔭下土壤中可生活8週,輕度遮蔭下6週,直接太阳照晒下5日。江靜波、鄺超源在本校园果树下作施肥試驗,钩虫絲狀幼虫可活23—60天。由此可见,钩虫卵在粪便中以及钩虫幼虫在土壤中生存时间之长,是防治工作困难的一重要原因。如何設法使钩虫卵早日死亡,是一重要問題。Oldt^[1,5]曾用硫酸銨、石灰、智利硝石,石膏與粪便贮存,对加速钩虫卵的死亡,有一定效果。他特別着重硫酸銨的应用,認為12%硫酸銨与粪便贮存一日內可以杀灭钩虫卵99%以上。Stoll^[3]在苏州証实了石灰在粪便中对钩虫卵的杀灭作用。皆川弦毅氏^[6] Stoll^[3] 刘獻^[7]皆曾对尿在粪便中杀灭钩虫卵的問題做过研究,效果尚不一致。Bruns^[8]曾研究过硫酸、鹽酸、氫氧化鉀、食鹽水、氯化鈣、昇汞、石炭酸、甲酚、来苏、克遼林,福麻林对桿狀幼虫的致死能力。大磯及石井^[6]报告硫酸、硝酸、鹽酸、醋酸,氫氧化鈉、氫氧化鉀、酒精、福麻林、石炭酸、昇汞、甲酚、来苏,对絲狀幼虫的杀灭能力。苏联卡馬洛夫^[8]認為过去所用福麻林等藥物或为揮发性,或为毒物,不宜推广,而推荐食鹽为理想杀灭钩虫卵和幼虫的化学物。江靜波、何灌田^[2]用石灰、臭水、食鹽、硫酸銨在实验室内处理土壤,并以石灰、硫酸銨、魚藤精处理粪便,証实上述各物对钩虫的发育有抑制作用。由此可见,植物及化学合成的杀虫剂如魚藤,666等对钩虫卵和幼虫的发育是有一定的抑制作用的。我們为求进一步更全面

的了解各種植物殺虫劑對鈎虫卵和幼虫的殺滅功效，乃選毛魚藤根、豆薯種子、菸草、茶麩、草木灰，了哥王，苦楝、印度鷄血藤、辣蓼、大茶藥、紅花夾竹桃、黃花夾竹桃等 12 種殺虫劑及對人畜有害的有毒植物作試驗，在實驗室內探討它們的殺滅鈎虫卵和幼虫的功效，並重複一部分前對其他藥物殺滅鈎虫能力的研究，借作比較。

本文承陳心陶教授賜予指導，並承他詳閱手稿，予以指正，謹此致謝。

二、材料與方法

I. 材料來源：

1. 糞便來源：本實驗所用之糞便，是采自中山大學附近一患有鈎虫病的農民，每克大便含虫卵數經多次測定平均在 4000 個左右。每次採用的糞便都是新鮮的（14—32 小時內）。經玻片檢查虫數在四個細胞期至多細胞期，只有在天氣較熱時（28°C），少數發育至胚胎期。

2. 土壤來源：本實驗所用的土壤是取自中山大學附近農村菜園中的沙質土壤，經曝曬後在爐灶旁烘乾，經培養後無綫虫，再貯存備用。這和 Oldt^[1] 將土壤炒熱至無綫虫後用作培養基的方法基本上是一樣的。

3. 藥物來源：菸葉、茶麩、大茶藥由廣州市場買得，菸骨是由江西寄來的，豆薯種子是在市郊採購的，其餘各種藥物都是采自校園內或附近農村者。

II. 實驗方法：

1. 各種藥物的製備法：植物殺虫劑的製備法是按照農業上的製備法處理的^(9,10,11,12)。先將各種不同的植物（不同部分）分別浸於水中，隔一定時間後（一般都是一天）取出，榨取其懸濁液立即處理糞便和幼虫。或者將糞便鏈成粉末應用。但是個別藥物的配製法也與農業上的配製法略有不同。這點將在以後的實驗過程中再詳細說明。

2. 糞便處理方法：把幾種不同濃度的藥物分別與一定量的水和 50 克的糞便混和（充分攪拌），盛小玻璃缸中，置於實驗室內貯存。隔數天，用粗制天秤稱出 5 克糞液（稱取時要充分攪拌），傾入盛有 25—30 克土壤的 10 厘米的培養皿

內，加水少許，拌和之，再加水，至使土壤湿润为止，加蓋移置于 $25^{\circ}-30^{\circ}\text{C}$ 的電温箱中培养，于 3—4 天后取出，用鉄絲籃法〔註 1〕分离。幼虫数在小培养皿下划十数條互相平行的直綫，用雙目解剖鏡逐行直接計算：如虫数超过 1,000 條則改用視野計算法，这一方法是光將小培养皿中的水略加拌动，使幼虫在小培养皿中分布均匀（注意：小培养皿的底必須是平的，否則幼虫的分布必然不匀），在不同的位置上計算五个視野的虫数，以平均的数值乘上小培养皿的倍数。計算出虫数以 100 以上为有效数字。实验过程中，經几次土壤培养，如果实验組在最后 2—3 次的土壤培养中已找不到幼虫时，即終結該次試驗，以后再重复数次，以在最短時間內能完全抑制粪便中鈎虫卵发育的藥物浓度为最低杀虫閾值。

3. 藥物对于粪便虫鈎虫卵的杀灭机制作用的試驗方法：为了进一步了解各种藥物的杀虫机制作用（即探討鈎虫卵是在粪便中被杀死或者是在孵化以后被杀死的），我們选择了一些效果較好，同时又有实用价值的藥物重复二次試驗。在同一处理組中，另取一份粪便（即完全培养不出幼虫的粪便）5 克，經洗滌后进行培养。其方法是將粪便放在每平方厘米 35 孔的銅篩上过滤冲洗，下面用 125 毫升的量杯盛之。冲洗后加水至近杯口（約 150 毫升），靜置一小时，用吸管吸去上层清液，再加水至杯口，攪动后，又靜置一小时，然后用吸管吸去上层清液，將剩下的沉澱物傾入盛有 25—28 克土壤的玻璃缸中，缸高 9 厘米，直徑 4 厘米，如果土壤太湿，則再入少量的土壤。处理完畢后，加蓋放置于 $25^{\circ}-30^{\circ}\text{C}$ 電温箱中培养經 3—4 天后分离之。我們这样做的目的是了解在解除藥性的情况下，鈎虫卵是否可以发育。如果有一部分仍可发育，就說明藥物既可杀死虫卵，又可杀死幼虫。如果虫卵完全都不能发育，就說明虫卵已全部被藥物杀死。

4. 探討藥物对于桿狀幼虫和絲狀幼虫壽命的影响的方法：本实验所用之桿狀幼虫和絲狀幼虫均是用粪便拌土，直接培养出来的。桿狀幼虫是經 36—40 小时在 $26-30^{\circ}\text{C}$ 的室温中培养出来的，絲狀幼虫是經過 4—6 天的培养的，有一組为了和前人作一比較，曾培养至 18 天。所有的幼虫均用鉄籃法分离出来，用沉澱法收集下来的。

〔註 1〕鉄絲籃分离法是根据巴門氏土壤分离法的原理加以改制的，这于實驗室內从事少量土壤分离的工作，詳細裝置見江靜波等“海南島万宁县××农場鈎虫病的調查”一文中。〔17〕

处理时在每个指管中（高3.8厘米直徑2.8厘米），傾入藥物的溶液各5毫升，分成若干組，在每一个指管中加入一滴含有幼虫的水，靜置室內，每隔一定時間，取出其中之一個指管，吸去上層的溶液，然後加水沖淡之，在雙目鏡下計算出已死的和仍活的虫数。絲狀幼虫由于复苏的时间較長，故經多次沖淡后，須靜置一定時間后才进行观察。

5. 土壤处理方法： 进行土壤处理的目的是，要探討糞便經处理后拿来施肥，藥物对于土壤中的絲狀幼虫的壽命影响如何。其方法是用若干玻璃瓶，在每个玻璃瓶中加入25克的顆粒狀土壤，再加进1克糞便和水，搖动玻璃瓶，使糞便与土壤混合加蓋移置于電溫箱中，在26—30°C下經4—6天的培养，处理时由溫箱取出分成若干組，每一組有若干瓶，在每一瓶中加入藥物4毫升，充分拌攪之，經攪拌后土壤成漿狀，上层有一层水溶液复蓋，靜置于室內，每隔一定時間，取出一瓶分离之。在每次处理中，都有分設对照组（即加水，不加藥物）。

6. 溫度登記： 在試驗进行期間，每天在上午7时，下午4时登記兩次室溫，以了解此一时期內溫度变化情况。

三、实验經過与結果

甲、糞便處理的情况及其結果

1. 糞便毛魚藤处理組：

在1956年的秋天，由校園挖到了一些筷子般粗大的毛魚藤根（*Deris elliptica* Benth），經晒干后貯存备用。在每次实验前，先取毛魚藤根若干克錘爛切成許多小段，浸于水中歷時一昼夜，次日取出包于紗布中，在該浸液中反复摻揉压榨之，再以少許清水更換，如是反复数次，直至溶液变清为止，然後將所有浸出液加水至定額，配成所需的各种不同濃度，立即使用之。

本組一共进行五次处理，第一次分0.5% 1% 2% 三种濃度进行处理；結果在氣溫18°C—28.5°C的情况下，0.5%的魚毛藤根浸出液在短期間內不能完全杀灭鈎虫卵，而1%和2%在一天內便能完全抑制鈎虫卵的发育。第二次試驗結果也說明0.5%一組不能在短期間內杀灭鈎虫卵，1%一組的效果也較差，必須至14天才

表1 毛魚藤根浸出液对粪便中钩虫卵发育的影响

試驗期間	處理情況			粪便之实际濃度	室溫	貯存天數及培養分離結果									
	組別	毛魚藤根浸出液濃度	粪量			24小时	2天	3天	4天	6天	7天	8天	10天	12天	14天
						數量	天	天	天	天	天	天	天	天	天
1956 10.31 1956 11.12	I	1%		0.5%	18°C	0	23 ^Δ				1				
	II	2%	50克	1%		0	0				0			9	
	III	4%		2%	28.5°C	0	0				0			0	
	对照	(水)		0		80 ^Φ	60 ^Φ					57 ^Φ		25 ^Φ	
1956 11.16 1956 11.30	I	1%		0.5%	8.5°C	76	22		45				12*	0	
	II	2%	50克	1%		0	12		8*				8*	0	
	III	4%		2%	24.3°C	0	0		0				0	0	
	对照	(水)		0		965	214		182		362		413		96
1956 12.3 1956 12.17	II	2%		1%	9°C	0	0		1				0	0	
	III	4%	50克	2%		0	0		0		0		0	0	
	对照	(水)		0	23.8°C	500	51		42		1,000		4,000	6,300	
	III	4%	50克	2%		0	0		0		4*			0	
1957 3.10 1957 3.24	对照	(水)		0	26°C	2,100	1,000	79	6,000		3,000			32	
	III	4%	50克	2%		0	0		0		0			0	
	对照	(水)		0	26.8°C	3.5	630	139	2,500		416			3,800	
	III	4%	50克	0		0	0		0		0			0	

註：* 表示幼虫已死 Δ表示所分離到的幼虫都为第一期桿状幼虫

Φ 表示进行該次土壤培養时发现粪便中有蛔蛆存在。

能完全抑制鈎蟲卵的发育，2%一組在一天內便能完全抑制鈎蟲卵的发育。第三次只用1%和2%二組进行处理。1%一組只在4天后的一次培养分离中找到一條幼蟲，2%一組的效果與上相同。以后在1957年春天，又用2%的毛魚藤根浸出液重复做二次（第4次和第5次），效果也與上面畧同，惟第4次实验在第七天的一次分离中找到4條已死的幼蟲，而前后均沒有发现幼蟲。在处理过程中，粪便的稀濃程度也略有变化。第二次的粪便最濃（成塊狀很坚硬），其余各略相同，都是條狀不坚固或不成條狀。此外在第一次处理时，粪便中发现有蛆蟲。水貯对照培养出来的幼虫也显著減少。1%和2%的毛魚藤根能杀死粪便中幼齡的蛆虫。詳情見表一。

2. 糞便豆薯 (*Pachyrhiza eraus* Urban) 种子处理組。

处理前先將豆薯种子鎚成粉末，用細孔銅篩篩过，称出一定数量的藥物与一定数量的糞便和水混和調勻，貯存于室內。

本組的試驗是与毛魚藤根組同时进行的，氣温的变化和糞便浓度都相同，所以同一次实验的二个不同藥物組之实验結果畧有比較的价值。

第一次用1%，2%，3%三种浓度进行处理結果，1%一組在12天后仍可培养分离到20條幼虫。而对照組培养分离到25條幼虫。2%一組第6天后找到8條死的。3%一組在一天內便可完全杀死糞便中的鈎虫卵，对照組在短期間內仍可培养分离到幼虫。第二、三次的实验結果，說明浓度1—2%的藥物，不能在短期時間內完全抑制糞便中鈎虫的发育，而3%一組的藥物浓度在一天內便能完全抑制鈎虫的发育。1957年的春天，我們进行重复試驗。二次实验只用浓度3%的豆薯种子熔液进行处理。实验結果也說明浓度3%的豆薯种子杀虫效果良好。但是第四次实验的过程中在24小时后仍可找3條幼虫，而对照組則有2,100條以上。在第四、五次的实验中，对照組在短時間內仍可找到許多幼虫。詳情見表二

3. 糞便菸草处理組：

(1) 菸叶石灰剂糞便处理：

实验前先將菸叶撕碎除去主脈，切成碎片，分別称取菸草各若干克，各浸于約30克的水中。經12—18小时（冷天18小时，热天12小时），然后按一般方法

表2 豆薯粉对于粪便中钩虫卵发育的影响

試驗期間	處理情況		混入糞便后藥劑之實際濃度	室溫	貯存天數及培養分離結果										
	組別	豆薯量(克)			水量(克)	糞量(克)	24小时	2天	3天	4天	6天	7天	8天	16天	12天
1956 10.31	I	1	49		1%	0	76					4			
	II	2	48	50	2%	0	0				0			20	
	III	3	47		3%	0	0				0			0	
	对照	0	50		0	80 ϕ	60 ϕ				213 ϕ	57 ϕ		25 ϕ	
1956 11.16	I	1	49		1%	33	54				193				7
	II	2	48	50	2%	4*	0			24		2*		4*	0
	III	3	47		3%	0	0			0		0		0	0
	对照	0	50		0	965	214				182			413	
1956 12.3	II	2	48		2%	5	1				0			2	0
	III	3	47	50	3%	0	0				0			0	0
	对照	0	50		0	500	51			42		1,000		4,000	6,300
	III	3	47	50	3%	3	0			0		0		0	0
1957 3.10	对照	0	50		0	2,100	1,000			79		3,000			32
	III	3	47	50	3%	0	0			0		0		0	0
	对照	0	50		0	335	630			139		416			3,800
	III	3	47	50	3%	0	0			0		0		0	0

註: * 表示幼虫已死 Δ 表示所分离到的幼虫都为第一期样幼

ϕ 表示进行該次土壤培养时发现粪便中有蚯蚓存在。

分別制成各種不同濃度的菸葉浸出液，立即與一定量的石灰混合，處理糞便。

在進行菸草石灰劑的糞便處理之前，我們曾2%和4%的菸草浸出液單獨進行糞便處理。在12天后，濃度4%一組仍可找到10條幼蟲，而2%在6天后找到32條，對照組在12天後的培養分離中找到2500條。為著提高菸草的殺蟲效能，我們在菸葉浸出液中加入少量的石灰。第一次處理時，在2%，4%，6%的菸草浸出液及對照組中各加入石灰3克，結果在室溫 3°C — 23.5°C 的情況下，6%的菸葉浸出液（另加3克石灰）必須在10天後才能完全抑制鉤蟲卵的發育。這樣的結果仍然是不能令人滿意的。但要提高菸葉浸出液的濃度，從經濟原則出發是不大合算的，於是我們又再將石灰量作適當的提高。在以後的各次實驗中，菸草和灰石的配制比例與農業上的配制比例是相同的（1:2），然而在配制方法上又與農業上的配制方法畧有不同。農業上是用石灰水與菸草水混合使用，而我們則是將石灰粉和菸葉水同時與糞便拌和。我們所以這樣做是考慮到多餘的石灰也多少具有殺蟲效能，另一方面，在石灰中多少也有碳酸鈣的存在，碳酸鈣本身對菸鹼來說，也具有穩定的作用^[9]。

第二次實驗時，我們用1%，2%，3%三種濃度（另加一倍量石灰粉）進行處理，另外又設4%，6%的石灰對照組和一組水貯法對照組。結果在溫室 11.5°C — 13.5°C 的情況下，濃度2—3%的菸葉浸出液，在一天內便能完全抑制鉤蟲卵的發育；在室溫 11.5°C — 21.5°C 的情況下，濃度1%的菸葉浸出液在短期間內只有一定的抑制作用；4%，6%的石灰對糞便中的鉤蟲卵也具有一定的抑制作用。第三次處理是重複上次實驗，但是減少了1%一組，結果在室溫 11°C — 22°C 的情況下，3%一組在一天內便能完全抑制鉤蟲卵的發育，而2%一組延遲到10天後才能完全抑制鉤蟲卵的發育（此次糞質較淡，成條狀）

第四、五次實驗，我們只用3%一組進行處理，結果也與上面兩次結果相同，以上各次實驗，均另設置水貯法對照組，對照組在短期間內可培養分離到百千條幼蟲。詳見表三

（2）菸骨水及菸骨石灰處理：

稱取菸骨若干克浸於水中，一晝夜後取出搗碎，榨取其浸出液，再加清水更換，反復數次，將所有浸出液加水至定量配成所需的各種不同濃度的溶液。

本組的試驗是在1957年春天進行的。第一次以8%，10%，12%的三組菸骨浸出液進行處理，同時在每一組中各加入6克的石灰粉。結果在室溫 9°C — 26°C 的情況下，濃度8%，12%兩組在10天後能完全抑制鉤蟲卵的發育，而10%一組

表3 菸叶石灰剂对于粪便中钩虫卵发育的影响

試驗日期	処組別	理情况		混入之粪便后菸濃度(%)	另加石灰量(克)	藥物之实际濃度	望温	貯存天数						培養結果			
		菸叶浸出液濃度(%)	数量(克)					24小时	2天	3天	4天	5天	7天	10天	13天	16天	
1957 1.22 2.7	I	4%	50	2%	3	5%	3°C 23.5°C	7	13	3	15	1	0	1	16		
	II	8%	50	4%	3	7%		36	10	0	3	0	4	1	1		
	III 石灰对照	12% (水)		6% (水)	3 3	9% 石灰3%		30 600	8 68	4 200	4 200	0 102	0 76	0 7	0	7	
1957 2.20 3.2	I	2%		1%	2	3%	11.5°C 21.5°C	32	28	3	16	5					
	II	4%		2%	4	6%		0	0	0	0	0	0				
	III 石灰对照 石灰对照 对照	6% (水) (水) (水)	50	3% 0 0 0	6 4 6 0	9% 石灰4% 石灰6% 0		0 3 10 140	0 8 2 2,300	0 131 3 2 2,700	0 10 93 4 2,700	0 0 0 245					
1957 2.26 3.8	II	4%		2%	4	6%	11°C 22°C	2	11	0	1	0					
	III 石灰对照 石灰对照 对照	6% (水) (水) (水)	50	3% 0 0 0	6 4 6 0	9% 石灰4% 石灰6% 0		0 2,500 27 7,500	0 8 1 5,000	0 1 13 土壤 2,600 5,000	0 0 30 7 222 1	0 0 222 1					
	III 对照	6% (水)	50	3% 0	6 0	9% 0		5* 2,100	0 1,000	0 79	0 6,000	0 3,000	0 32	0	0	32	
1957 3.10 3.24	III 对照	5% (水)	50	3% 0	6 0	9% 0	16°C 26.8°C	0 335	0 139	0 630	0 2,500	0 416	0 3,800	0	3,800		

註：*表示幼虫已死。

只7天便能完全抑制鈎虫卵的发育。第二次用15%浓度的菸骨浸出液(加6克石灰粉),同时設15%的菸骨浸出液对照組和水貯法对照組。結果在室温 16°C — 25.5°C 的情况下,21%的菸骨石灰組在5天内便能完全抑制鈎虫卵的发育,而15%的菸骨水处理組在7天内便能完全抑制鈎虫卵的发育,对照組在10天后仍可找到532條幼虫。第三次是重复上次实验,結果在室温 16.5°C — 29°C 的情况下,21%菸骨石灰处理組也是在5天内便能抑制鈎虫卵的发育,而15%的菸骨水处理組必須10天后才能完全抑制鈎虫卵的发育,对照組在10天后仍可找到940條幼虫。

表4 菸骨水及菸骨石灰剂对粪便中鈎虫卵发育的影响

試驗 期 間	處理情況			混 入 糞 便 之 菸 骨	附 加 石 灰 量 (克)	藥 濃 度 之 實 際	室 溫	貯存天數及培養結果					
	組 別	菸 骨 浸 出 液 濃 度 (%)	糞 量 (克)					24 小 時	3 天	5 天	7 天	10 天	
1957 3.11	I	16%	50	50	8%	6	9°C	0	13	—	8	0	
	II	20%			10%	6		16%	2	0	10	0	0
	III	24%			12%	6		18%	16	0	1	4	0
1957 3.21	石灰 对照	(水)	50	50	0	6	26°C	27	1	13	7	1	
	对照	(水)			0	0		0	5,000	2,500	3,000	3,000	297
1957 3.23	IV	30%	50	50	15%	6	16°C	2	1	0	0	0	
	菸骨 对照	30%			15%	0		15%	4	0	1	0	0
	对照	(水)			0	0		0	335	139	2,500	416	532
1957 4.2	IV	30%	50	50	15%	6	25.5°C	0	3	0	0	0	
	菸骨 对照	30%			15%	0		15%	1	1	0	12	0
	对照	(水)			0	0		0	2,200	2,300	85	213	940
1957 4.3	IV	30%	50	50	15%	6	16.5°C	0	3	0	0	0	
	菸骨 对照	30%			15%	0		15%	1	1	0	12	0
4.13	对照	(水)			0	0	294°C	2,200	2,300	85	213	940	

4. 茶 麸 处 理 組

先將茶麸鎚成粉末,处理时称取若干克與定量的糞便和水混合,貯存于實驗室內。

第一次試驗是在1956年1月10日进行的。結果在室温 3°C — 23°C 的情况下,10—20%的茶麸在一天內便能杀灭糞便中鈎虫卵99%,以后維持在一定的水平上。

表 5 茶麸粉对粪便中钩虫卵发育的影响:

試驗 期間	处 組 別	理 情 况			混 入 粪 便 后 药 物 之 实 际 濃 度	室 温	貯 存 天 數 及 培 养 結 果										
		茶 麸 粉 量 (克)	水 量 (克)	粪 量 (克)			24 小 时	2 天	5 天	7 天	9 天	11 天	14 天	17 天	20 天	24 天	28 天
1957 1.10	I	10	40		10%	3°C	21	52	92	90	50	—	10	61 [▲]	12	3	0
	II	15	35	50	15%	—	2	32	74	17	21	41	10	28	1	0	1*
	III	20	30	50	20%	23.5°C	12	8 [▲]	34	4 [▲]	31	14	0	4 [▲]	4*	0	0
2.11	对照		50		0		4,900	1,000	278	500	1,000	1,000	300	4,000	1350	168	2,700
1957 2.25	III	20	30	50	20%	1.5°C	0	0	0	0	0						
	对照	0	50		0	16°C	1,000	550	410	430	800						
1957 2.25	III	20	30		20%	9°C	12	6	6 [▲]	22 [▲]	1	4 [▲]	9 [▲]	55	0	0	
	IV	25	25	50	25%	—	12	11 [▲]	1*	13	19	1 [▲]	22 [▲]	0	0	0	
3.21	对照	0	50		0	26°C	7,500	5,000	—	2,600	1,300	5,000	670	87	800	450	
1957 4.15	IV	25	25		25%	17.5°C	4	2	180	184							
	对照	0	50	50	0	31°C	2,000	3,000	5,600	4,200							
	V	25	25		25%	冰 箱 中 0°C	12	9	9	1							
4.23		0	50		0	10°C	90	72	32	1							

註: * 表示幼虫已死

▲ 表示所分离到的幼虫都为第一期样状幼虫

20%的茶麩在20天后便能完全抑制鈎虫蟲的发育，而10—15%的茶麩必須在24—28天才能完全抑制鈎虫的发育。以后我們又用20%的茶麩重复做一二次，結果在一天內便能完全抑制鈎虫卵的发育，于是我們以20%和25%的茶麩再次重复試驗，結果與第一次的實驗結果相同，20%的茶麩必須到20天才能完全抑制鈎虫卵的发育，而25%的茶麩在17天便能完全抑制鈎虫卵的发育。第二次的效果特別好的原因，我們認為可能和处理时天氣的溫度有关，因为在进行这次处理的当天晚上，室外溫度下降至 -2°C （結冰），而我們的實驗室的室溫是與外界的溫度很接近的。我們相信低溫对鈎虫卵有一定杀灭作用，再加上藥物的作用，效果可能更为显著。因此，我們另設一組放在 0°C — 10°C 中貯存，結果比較在室溫存者，所培养培养得的虫数大为減少。詳見表五

5. 糞便草木灰处理組

Oldt 氏^[1]在1926年曾經在我校附近旧鳳凰乡用草木灰处理糞便，氏謂8—11月的室溫條件下，用25%的草木灰处理糞便貯存一个星期后，便可杀灭鈎虫卵。为了使我們的實驗與前人作一比較，同时考虑到草木灰是家家戶戶都有的，取材方便，因此，我們重复做过几次試驗。

第一次試驗是在11月进行的，結果用25%的草木灰处理糞便，經貯存20天还不能完全杀灭鈎虫卵，于是考虑到 Oldt 氏的試驗是在室外进行的，糞缸中可能有尿存在加强杀虫效果。因此，在第二次試驗时，分二个处理組，一組加水，另一組以尿代水。結果在室溫 15°C — 23.5°C 的情况下，貯存44天仍然不能完全杀灭虫卵。我們又考虑到 Oldt 氏所用的灰分也許是稻草灰，因为稻草灰杀灭虫卵的效果較好。于是在第三、四次試驗时，改用稻草灰处理糞便。結果第三次的效果較好，在20天內便能完全抑制鈎虫卵的发育，但第四次貯存至34天还不能完全抑制鈎虫卵的发育，与水貯法差不了多少。那么，第三次的效果又为什么較好呢？如前面所述，可能由于天氣太冷，因为处理的当天晚上，室外氣溫下降至 -2°C 。1957年的春末夏初，我們再用灰分处理糞便。这次分二組：一組是置于 0°C — 10°C 的冰箱中，另一組貯存于室內。結果在氣溫 19°C — 31°C 的情况下，經7天的貯存，效果也与水貯对照接近（即无效），而冰箱組中，草木灰处理后，其培养出虫数竟比水貯对照組还多。从上面的几次實驗結果看来，利用草木灰处理糞便，要在短時間內完全抑制鈎虫卵的发育是不可能的。第二次至第五次的實驗結果可詳見表六。

表6 草木灰对于粪便中钩虫卵发育的影响

試驗期間	處理情況		混药濃度 入物度 粪之 便实 后实际	室溫	貯存天數及培養結果												
	組別	草木灰(克)			水量或尿(克)	粪量(克)	3天	5天	7天	9天	12天	14天	17天	20天	26天	30天	34天
1957 1.10 2.23	I	25	25/水	25%	276	600	124	200	80	800	13	320	166	1,600	99	4	14
	对照	0	50/水	0	1,000	4,000	278	500	1,000	1,200	300	4,000	160	1,360	2,700	380	55
	II	25	25/尿	草木灰, 尿各25%	120	200	160	172	51	1,000	4	87	10	60	50	1	3
	对照	0	水尿各25	尿25%	318	520	260	400	362	2,200	42	2,000	170	1,260	180	27	23
1957 2.10 3.12	I	25	25/水	25%	0	7	0	1	-	1	1	1*	0	0			
	对照	0	50/水	0	550	400	430	830	-	160	32	6	197	47			
1957 2.25 3.30	I	25	25/水	25%	384	67	17	2,400	84	29	6	185	26	9	210		
	对照	0	50/水	0	5,000	-	2,600 (8天)	1,300	5,000	670	87	800	89	170	189		
1957 4.15 4.23	I	25	25/水	25%	3,500	2,500	1,700										
	对照	0	50/水	0	3,000	5,600	4,200										
	I	25	25/水	25%	水箱中 0°C	110	31	52									
	对照	0	50/水	0	10°C	72	32	1									

註 *表示幼虫已死。

6. 糞便了哥王、苦楝、印度鷄血藤、辣蓼、大茶藥、

紅花夾竹桃、黃花夾竹桃等七個處理組：

以上各種藥物的試驗是在1956年12月至1957年1月間進行的。在這次試驗之前，我們曾經用較低的濃度分別進行試驗，結果在短期間內均不能有任何殺蟲作用。為了肯定以上各種藥物的殺蟲效能，我們用較高的濃度進行了這一次的試驗。試驗結果表明：在室溫 6.7°C — 24°C 的情況下，苦楝樹皮、黃花夾竹桃的核仁粉末和了哥王略有抑制作用之外，其餘各種藥物完全無效。（詳見表七）

表7 了哥王、苦楝、辣蓼、印度鷄血藤、大茶藥、黃花夾竹桃、紅花夾竹桃，對於糞便中鉤蟲卵發育的影響

試驗期間	處理組別	使用之部份濕度及植度		浸出液		糞量(克)	混之合實後實際藥濃料度	室溫	貯存天數及培養結果					
		濃度	數量(克)	3天	6天				12天	18天	24天	30天		
1956 12.24	了哥王	葉(干)	20%	50	50	10%	6.7°C		194	3,500	1,000	124	193	
	苦楝	樹皮(干)	40%			20%			61	750	394	400	500	
1957 1.22	辣蓼	整株(干)	40%			20%	24°C		5,000	3,500	3,000	800	150	
	印度鷄血藤	葉(新鮮)	60%			30%		6,700	8,600	2,900	600	500		
	紅花竹夾桃	葉(新鮮)	60%			30%		7,000	5,000	4,800	500	126		
	對照	—	(水)		0			8,000	8,600	8,000	350	400		
1956 12.17	大茶藥	葉(干)	40%	50	50	20%	8.5°C		320	2,500	8,000	8,000	6,900	80
	黃花夾竹桃	核仁	10克			40			10%	260	500	800	1,400	360
1957 1.10	對照	—	(水)			50	0	24°C		8,000	2,500	8,000	5,000	1,100

乙、各種有效藥物對於糞便中鉤蟲卵的殺滅作用

在肯定毛魚藤根、豆薯種子、菸草等藥物對於糞便中的鉤蟲卵確有殺滅作用之後，尚待解決的問題是：糞便中的鉤蟲卵是在糞中給殺死呢？還是在剛孵化出來的時候幼蟲受到毒藥呢？為了解決這一問題，我們在最後二次試驗中進行土壤培養的

时候,在同一处理组中另取出一份粪便(5克),经洗涤后进行培养;两次的实验结果(见表八)说明:各种药物杀虫效能,不但是在浓度值上有所不同,而且对于粪便中钩虫卵的杀害能力也是有所不同的。2%的毛鱼藤根浸出液和3%豆薯种子的粉在一天内便可杀死钩虫卵99.7—99.9%,以后总是维持在这样高的水平上,短期内不能达到完全杀灭粪中钩虫卵之效。而0.3—0.1%的钩虫卵是在孵化成桿状幼虫之后才被毒物毒杀的。9%的菸叶石灰剂在1—3天内只能杀死虫卵50—94%,而6—50%的钩虫卵是在孵化后才被杀死的。以后随着贮存的时间的增长,活的钩虫卵也逐渐死亡。至14—18天后粪便中钩虫卵的成活率大约与毛鱼藤根组及豆薯组相同。在水

表 8 藥物对粪便中钩虫卵的影响

試驗期間	次 數	組 別	培 養 法	室 溫	貯 存 天 數 及 培 養 結 果						
					24 小 时	2 天	3 天	4 天	7 天	14 天	18 天
1957 3.10 3.28	第 一 次	2%毛魚藤 根处理組	① 糞便加土壤	9 °C 26 °C	0	0	0	0	4*	0	0
			② 洗除藥性后之 沉淀物加土壤		9	5	34	65	10	6	15
		3%豆薯 处 理 組	同上(1)		3*	0	0	0	0	0	0
			同上(2)		7	2	5	34	62	3	1
		9%菸叶 处 理 組	同上(1)		5*	0	0	0	0	0	0
			同上(2)		495	88	114	149	244	14	4
对 照 組 (水貯法)	同上(1) 沉淀物加土壤	2,100	1,000	79	6,000	3,000	32*	33*			
1957 3.23 4.6	第 二 次	2%毛魚藤 根处理組	同上(1)	16 °C 26.8 °C	0	0	0	0	0	0	
			同上(2)		3	0	9	5	0	15	
		3%豆薯 处 理 組	同上(1)		0	0	0	0	0	0	
			同上(2)		18	15	4	6	37	6	
		9%菸叶 处 理 組	同上(1)		0	0	0	0	0	0	
			同上(2)		199	1,500	1,250	550	86	31	
对 照 組 (水貯法)	同上(1) 沉淀物加土壤	350	630	139	2,500	416	3,800				
					6,000	7,500	2,500	1,900	195	1,400	

註: *表示幼虫已死 *表示进行該次土壤培养时,发现粪便中有蛔蛆存在

貯法對照組中還可以看出：用洗滌過的沉澱物培養出來的幼蟲的數目比直接用糞便培養出來的幼蟲數要多得很多，這可能糞便對於鈎蟲卵的發育具有一定的抑制作用。為着進一步証實藥物確有殺滅鈎蟲卵的作用，我們又用塗片法觀察蟲卵的內部結構的變化。但是檢查的結果一天後各藥物組糞便中的鈎蟲卵與對照組的多細胞期的蟲卵沒有什麼區別，直到第七天才發現個別蟲卵略有壞死的現象。十八天後蟲卵的內部結構才發生明顯的變化。同時各藥物組中蟲卵的變化也有所不同。毛魚藤根處理組中的蟲卵呈灰黑色，內部的胚細胞遭受破壞，內容物擴散以至幾乎充滿整個蟲卵內的空隙，同時發生大顆粒的凝聚。豆薯處理組中的蟲卵也變灰黑色，但是胚細胞遭受破壞後，內容物的擴散程度和凝聚的顆粒都不及毛魚藤處理組那麼大。菸葉石灰劑處理組的蟲卵變成棕黃色，胚細胞萎縮，內容物較均勻而且沒有明顯的大顆粒出現。特別使我們感到興趣的是：在檢查時我們發現已壞死的蟲卵中各個時期的蟲卵都有。同時，毛魚藤根浸出液和豆薯粉對於胚胎期的蟲卵的作用主要是使蟲卵內幼蟲內部的細胞遭受破壞，同時也有顆粒狀物的凝聚，然而整條幼蟲的輪廓還是可以看得清楚的。至此，一個重要的問題是：早期為何看不到蟲卵內部結構發生變化呢？因此我們在第二次試驗時，另取一份洗滌過的沉澱物（二天後），用濾紙法進行培養，（濾紙法是用二張濾紙鋪於大號培養皿中，再將沉澱物傾於其上，吸水紙上保持一薄層水）。經三天後檢查之，結果各藥物處理組的蟲卵多數不能發育孵化。毛魚藤根組可找到4條桿狀幼蟲，豆薯組中有3條，菸葉石灰組中有80條。同時各藥物組中蟲卵的內部結構的變化與以上描述的情況完全相同。而對照組的蟲卵幾全部發育為絲狀幼蟲和第二期的桿狀幼蟲共2500條。由此看來，顯然的是由於蟲卵被殺死後內容物的分解是緩慢的，我們無從觀察到很微小的變化，因此在短期間內，不能找出死與活的蟲卵之間的差別。至於用濾紙培養法蟲卵變化得較快的原因，我們認為可能是由於溫度較高（溫箱中培養）加速了蟲卵的內容物的分解和凝聚的原故。

丙、各種有效藥物對於鈎蟲幼蟲的壽命的影響

本組的實驗，在藥物的配制和使用上，只毛魚藤根浸出液的配制法與以前的完全相同。豆薯由於是一種顆粒狀的粉末和幼蟲混在一起，有妨礙顯微觀察，因此只好先將豆薯粉與定量的水泥和，經過18—24小時的浸漬後，取其溶液應用。菸草石

灰剂中的石灰粉也有妨碍观察，故只好依农业上的处理方法取其清液配制和应用。

为着使我们的实验与前人有一比较，我们重复了前人用盐和福尔马林溶液来杀灭钩虫幼虫的试验。

(一) 药物对于桿状幼虫寿命的影响

本组每次（即每瓶中）试验所用的虫数在40—80条之间，每一种药物的试验，都重复了三次以上。结果在28—30°C的室温情况下：2%的毛鱼藤根浸出液一小时内便能完全杀灭第一期的桿状幼虫。1%的毛鱼藤根必须2—3小时才能完全杀死第一期的桿状幼虫。3%豆薯浸出液的效果相当于2%的毛鱼藤浸出液，1.5%的豆薯浸出液的效果相当于1%毛鱼藤根浸出液。9%的菸叶石灰剂20—30分钟便能完全杀死第一期的桿状幼虫。如果将溶液的浓度降低一倍，必须4小时才能完全杀死第一期的桿状幼虫。Bruns氏(1913)⁽⁶⁾谓对桿状幼虫杀灭所需食盐浓度是3%，福尔马林溶液是0.2%。苏联卡马洛夫认为3—5%的氯化钠对培养2—3日的桿状幼虫需经10小时才能完全杀死。我们的实验结果是：0.2%的福尔马林必须7个小时才能完全杀死第一期的桿状幼虫。3%的食盐4小时便能完全杀死第一期的桿状幼虫。这里使我们特别感到兴趣的是经36—40小时培养出来的桿状幼虫中除已夹什有少数丝状幼虫外还有刚闭口的第二期桿状幼虫。这些幼虫对于药物的抵抗力显然较之第一期的桿状幼虫要强些，而较之4天后的丝状幼虫要弱些。在0.2%的福尔马林溶液中可活15小时，在2%的毛鱼藤根浸出液中可活10个小时，在9%菸叶石灰剂中可活7—10小时。各种药物对于第一期桿状幼虫的毒杀作用的不同点，还明显地表现在他们对于桿状幼虫的肠壁和体壁所起的作用不同。菸叶石灰剂是使桿状幼虫肠壁上的营养细胞萎缩。毛鱼藤根浸出液是使桿状幼虫的肠壁营养细胞破坏，起颗粒状的凝聚。本来桿状幼虫的肠管壁是弯曲的，经药物作用后，肠管壁变成直的了。我们认为这可能是由于肠壁两旁的营养细胞被破坏所致。有时还可以看到整条消化管遭到破坏，与体壁脱离，歪向一边。豆薯浸出液的作用，也与毛鱼藤根的作用略同。但是营养细胞破坏后，凝聚的颗粒较小，同时没有消化管脱离体壁的现象。食盐的溶液是引起整条桿状幼虫萎缩。福尔马林溶液似乎是起固定之作用。

(二) 药物对丝状幼虫的寿命影响

第一次用的丝状幼虫是培养6天的，第二次试验用的丝状幼虫是培养4—5天

表9 9%菸叶石灰剂对于絲狀幼虫壽命的影响

毒杀時間	第一次					第二次				
	室溫	虫數	杀死虫數	活著虫數	死亡率%	室溫	虫數	杀死虫數	活著虫數	死亡率%
5分鐘	26° 28°C	48	40	8	83.33	29°— 30°C	369	279	90	75.36
10分鐘		41	40	1*	97.56					
30分鐘		51	49	2*	96.07					
3小时		50	46	4*	92					
5小时	23.5 28.5°C	57	56	1*	98.42	25° 32°C	405	385	20*	95.06
7小时		63	60	3*	95.25					
12小时		82	78	4*	95.24					
18小时		80	79	1*	98.70					
32小时	18.5— 28.5°C	85	84	1*	98.76	25° 32°C	114	112	2*	98.24
48小时		81	80	1*	98.76					
3天		75	74	1*	98.66					
4天		75	57	0	100					
						1,040	1,040	0	100	

註：* 表示在未解除药性时全部幼虫处于“假死状态”

的。結果在室溫 17.5°C — 32°C 的情況下，要达到完全杀死絲狀幼虫之效，2%的毛魚藤必需5天。3%的豆薯和3%的菸叶浸出液及9%的菸叶石灰剂需4天。6%的石灰浸出液必需8天。菸叶石灰剂的早期效果是較好的，在处理10分鐘后，絲狀幼虫便处于假死狀態，以后便逐漸恢复过来，（但是必須用100支燈光的反射光照射下才能略加掙扎）。3%的菸叶浸出液虽然也会產生这样的現象，然而早期的杀虫效果較差。在降低藥性后，复活率頗高。6%的石灰浸出液在第七天降低藥性后，活的絲狀幼虫的活动能力还是很強的。（詳見表九、十、十一、十二、十三）

大磯及石井二氏（1926）謂^[6]：在溫度 $27-32^{\circ}\text{C}$ 的情況下，10%福爾馬林液在13—30分鐘內便能完全杀死絲狀幼虫。而2%的福爾馬林液必須延長至8—9小时。苏联卡馬洛夫謂10—15%的氯化鈉溶液在5小时內便能完全杀死絲狀幼虫。在这次實驗中，我們也用以上二种藥物（同样的浓度）处理絲狀幼虫。結果：在室溫

表10 3%菸叶浸出液对于絲狀幼虫壽命的影响

毒杀时间	室温	虫数	杀死虫数	活着虫数	死亡率%
10分钟	26°C 32°C	110	29	81	26.36
15小时		80	62	18*	77.50
24小时		176	173	3*	98.29
48小时		362	358	4*	98.89
72小时		136	134	2*	98.66
96小时		110	110	0	100

註：*表示在未解除药性时全部幼虫均处于“假死状态”

表11 6%石灰水对于絲狀幼虫壽命的影响

毒杀时间	室温	虫数	杀死虫数	活着虫数	死亡率%
10分钟	24°C 30°C	150	2	148	1.33
15小时		249	182	67	73.92
24小时		186	174	12	93.54
2天		105	105	0	100
3天		250	54	196*	25.6
4天		214	197	17*	92.05
5天		150	149	1*	99.33
6天		140	139	1*	99.28
7天	130	126	4*	96.92	
8天	127	127	0*	100	

註：*表示在未解除药性时，全部幼虫均处于假死状态。

表12 2%毛魚藤根浸出液对于絲狀幼虫壽命的影响

毒杀时间	第一次					第二次				
	室温	虫数	杀死虫数	活着虫数	死亡率%	室温	虫数	杀死虫数	活着虫数	死亡率%
4小时	26°C 28.5°C	89	86	3	96.62	29—30°C	241	68	173	28.26
6小时		80	78	2	97.50					
13小时		81	79	2	97.53					
18小时	23.5°C 28.5°C	92	90	2	98.80	25°C 32°C	436	283	153	64.90
20小时		74	70	4	94.58					
24小时		76	71	5	93.41					
38小时		70	69	1*	98.57					
48小时										
3天	18.5°— 28.5°C	87	85	2*	97.70	25°C 32°C	140	128	12*	91.42
4天		67	67	0	100					
5天										
							540	540	0	100

註：*表示在未解除药性时，全部幼虫均处于假死状态。

表13 3%豆薯浸出液对于絲狀幼虫壽命的影响

毒杀時間	第 一 次					第 二 次				
	室 温	虫 數	杀 死 虫 數	活 着 虫 數	死 亡 率%	室 温	虫 數	杀 死 虫 數	活 着 虫 數	死 亡 率%
4 小时		43	39	4	90.7	29°—30°C	210	25	185	11.9
6 小时	26°C	40	39	1	97.0					
7 小时	28.5°C	28	25	3	89.3					
10 小时		54	44	10	81.48					
18 小时		43	42	1	97.67					
24 小时	23.5°C	45	43	2	95.56	25°C	91	80	11	87.91
38 小时	28.5°C					32°C	100	20	80	20.00
42 小时		45	44	1*	97.78					
72 小时	18.5°C	46	45	1*	97.83	25°C	110	104	6*	94.55
4 天	28.5°C	40	40	0	100	32°C	220	220	0	100

註：*表示在未解除药性时，全部幼虫均处于假死状态。

23—24°C 的情况下，10% 的福尔馬林液在20分鐘后便能抑制絲狀幼虫的活动，看来似乎是死了，但是当我们加水冲淡后，絲狀幼虫有部分复活。在我们看来，这不过是假死而已。要完全杀死絲狀幼虫必需40分鐘。而2%的福爾馬林液必需4天才能完全杀死絲狀幼虫。于是考虑到我們所用的福爾馬林液可能不純。在第二次試驗的时候改用規格 T. C. 的医用福爾馬林液。結果在室温 29—30°C 的情况下，絲狀幼虫在10% 的福爾馬林溶液中可活1小时又20分鐘。而在20分鐘內只能杀死89.3%（这次幼虫假死的时间是在20—30分鐘后），并且在20分鐘至80分鐘內所有复活的絲狀幼虫，經過冲洗之后，活动力仍然很强，我們將牠放置十多天，仍是活的。（表十四、十五）

15% 的食鹽（精鹽）所用于培养4天的絲狀幼虫，18小时后便处于“假死狀態”，要完全死亡，須48小时。从我們的实验結果看来，與苏联卡馬洛夫的結果有很大的出入。我們考虑到卡馬洛夫所用的絲狀幼虫有6—14天的，可能他所用是14天的，日子較长的絲狀幼虫对于外界的抵抗力較弱的緣故。于是我們又重复用18天的絲狀幼虫試驗，結果在室温 26—32°C 的情况下，15% 食鹽溶液要完全杀

死絲狀幼虫需要 96 个小时(4 天)，而且經藥物作用， 82 小时后，剩下活动的幼虫，在經冲洗后，活动力仍然很強，在几天仍旧不死。这里必須着重指出的是：幼虫在 15% 的食鹽溶液經作用 15—19 小时后，便处于假死状态，需經冲洗后，才能逐渐恢复活动能力。經藥物作用 3 天的絲狀幼虫，經冲洗后，活的幼虫是不能立即恢复其活动能力的，要在 2 小时之后，才能略見有活动的。要所有活的幼虫都恢复

表 14 10% 福爾馬林溶液对于絲狀幼虫壽命的影响

毒杀时间	第一次					第二次				
	溫室	虫數	杀死虫數	活着虫數	死亡率 %	室溫	虫數	杀死虫數	活着虫數	死亡率 %
20分鐘	23.5°C	167	160	7*	95.8	29.8°C	450	402	48	89.33
23分鐘		100	98	2*	98					
25分鐘		510	506	4*	99.21					
30分鐘	24.5°C	117	107	10*	91.45	30°C	491	483	7	98.57
36分鐘		200	199	1*	99.50					
40分鐘		510	510	0	100		446	435	5*	98.86
50分鐘							350	349	1*	99.71
60分鐘							265	265	0	100
70分鐘							143	142	1*	99.3
80分鐘							216	216	0	100
90分鐘							298	298	0	100

註： * 表示在未解除药性时全部幼虫均处于假死状态。

表 15 2% 福爾馬林溶液对于絲狀幼虫壽命的影响

毒杀时间	室溫	虫數	杀死虫數	活着虫數	死亡率 %
9 小时	25°C	266	26	60	77.44
1 天		260	253	7	97.31
3 天	32°C	306	303	3*	99
4 天		266	266	0	100

註： * 表示未解除药性时全部幼虫均处于假死状态。

其活動，必須在6個小時以上。在整個實驗過程中，我們用2000多條幼蟲，用水貯法作對照，結果在7天后檢查之，只有十幾條是死的，其餘的幼蟲有一部分的活動力是較弱的，必須用100支燭光的反射光照射下才見其活動。（詳見表十六）

表 16 15% 食鹽對於絲狀幼蟲的壽命影響

毒殺時間	第一次					第二次				
	室溫	蟲數	殺死蟲數	活著蟲數	死亡率 %	室溫	蟲數	殺死蟲數	活著蟲數	死亡率 %
5 小時	29°C-30°C	271	206	65	76.38					
10 小時		97	35	62	36.08					
18 小時		205	143	62*	69.76					
19 小時	23°C-24°C	200	160	36*	82					
24 小時	24.2°C	280	235	45*	83.93	26°-30°C	350	319	31*	91.12
28 小時		122	115	7*	95.08		840	822	18*	97.85
32 小時		92	85	7*	92.39					
36 小時	30°C	576	561	15*	97.39	25°C	165	140	25*	97.86
40 小時		86	82	4*	95.35		174	150	24*	86.21
48 小時		82	82	0	100		410	403	7	98.29
55 小時					32.5°C	210	208	2*	99.05	
60 小時						150	142	8*	94.67	
68 小時						187	186	1*	99.47	
82 小時						143	133	10*	93.01	
96 小時						120	120	0	100	

註：表示在未解除藥性時全部幼蟲均處於假死狀態。

在實驗過程中引起我們很大興趣的是：我們將在食鹽溶液作用 68—82 小時後，剩下不死的幼蟲拿來分類鑑別。結果這些幼蟲都是美洲鉤蟲，而 36—40 小時作用後不死的幼蟲有 19 條是美洲鉤蟲，一條是十二指腸鉤蟲。在福麻林溶液中作用 30—70 分鐘後剩下不死的幼蟲中，有 13 條是美洲鉤蟲，一條是十二指腸鉤蟲。在石灰溶液中五天後剩下的一條活的幼蟲為美洲鉤蟲，六天後剩下的一條為十二指腸鉤蟲，七天的 4 條幼蟲中，各種鉤蟲各有兩條。這方面我們沒有進行大量的試驗，還沒有足夠的證據來說明那種鉤蟲的抵抗力強。

(三)土壤藥物处理

用以上各种藥物(食鹽除外)处理土壤中的絲狀幼虫，在室溫19.5°—23°C的情况下，十二小时內，2%的毛魚藤根浸出液，3%的豆薯浸出液，9%的菸叶石灰剂，只能杀死絲狀虫90%，以后維持在这样的水平上，在几天內不能完全杀死幼虫(这几天內室溫保持17.5°—31°C)。第二次在室溫25°—32°的情况下进行，毛魚藤根和豆薯的效果与上略同。9%的菸叶石灰剂在一小时內便能杀死90%。2%的福尔馬林液在一小时內只能杀死幼虫60%，十二小时內杀死90%；10%的福尔馬林液在一小时內杀死99.%，虽至24小时仍不能完全杀死幼虫。对照组在3天之后逐漸減少，有一半以上也趨于死亡。(可能是所有土壤为水所复盖，缺乏足夠的氧氣，和土壤中的有机物質腐敗所致)，各藥物雖經6天貯存，仍不能杀死剩下的8—10%的活的絲狀幼虫。

表 17 土壤处理(各种藥物对于土壤中钩虫絲狀幼虫的壽命影响)

次 數	組 別	室 溫	处 理 时 數 及 分 离 結 果										
			1小时	2小时	4小时	6小时	12小时	24小时	36小时	48小时	72小时	96小时	144小时
			小时 (2天) (3天) (4天) (6天)										
第 一 次	2%毛魚藤根組	17.9°C	350				189		59	18	140	50	
	3%豆薯粉組		970				156		180	32	17	18	
	9%菸叶石灰劑組	31°C	131		50		135	53		58	182		
	对照組(水浸)		1900				2,500		1,800	2,500	400	334	
	对照組(水浸)		2200			3,300	1,100	4,100		1,800	1,500		
第 二 次	2%毛魚藤根組	25°C	1500				880	590		350		400	120
	3%豆薯粉組		1400				890	1,700		480		107	150
	9%菸叶石灰劑組		150				250	220		120		124	150
	2%福尔馬林液	32°C	600				420	158		96		150	190
	10%福尔馬林液		3	4	3	29	95	67					
	对照組(水浸)		1500				4,800	2,000		4,000		840	400

結 論 与 討 論

1. 在广州冬春的室温情况下, 用2%毛魚藤根浸出液和3%的豆薯粉(沙葛种子), 及9%的菸叶石灰剂(菸叶与石灰的比例是3:6)理处粪便, 只需贮存一天便能完全抑制鈎虫的发育。用21%的菸骨石灰剂理处粪便需5天才能完全抑制鈎虫的发育(菸骨和石灰的比例是15:6)。15%的菸骨浸出液須延至十天才能收效。25%的茶麸在一天內只能杀死粪便中鈎虫卵的90%以上, 要完全杀灭粪便中的鈎虫卵要贮存17天。用了哥王、苦楝、印度鷄血藤、辣蓼、大茶藥、紅花夾竹桃, 黃花夾竹桃等九种植物的有毒部分的浸出液处理粪便, 經一个月的贮存, 仍不能完全抑制鈎虫卵的发育。至于室外理处是否有同样的效果, 有待繼續的研究。

2. Oldt 謂: 在广州8—11月的氣温情况下, 用灰分处理粪便(1份比3份)經一个星期贮存便能使用。但是据我們的实验結果看来, 在广州11月至翌年4月間的室温情况下, 用25%的灰分处理粪便, 要在短期間內完全杀灭粪便中的鈎虫卵是不可能的, 虽經44天的贮存, 仍可培养出少量的幼虫来。实际上, 25%的灰分, 如其体积與粪便和水的体积比較, 已超过粪水总体积的2—3倍。Oldt 所指的“份”, 显然是指体积, 我們認為更沒有可能在短間內达到杀虫之效。其实 Oldt 自己的实验也不能完全說明問題, 在用灰分处理的数个粪缸中, 有一缸經一个月的贮存, 仍可培养出少数幼虫来。

3. 毛魚藤根浸出液, 豆薯粉及菸叶石灰剂对于粪便中鈎虫卵的作用是有不同的。2%的毛魚藤根浸出液和3%豆薯粉, 在一天內可以杀死鈎虫卵(粪便中)的99.7—99.9%, 而0.1—0.3%的鈎虫卵是在孵化成桿狀幼虫之后, 才被杀死的。9%的菸叶石灰剂在1—3天內可以杀死鈎虫卵50—94%, 而有6—50%的鈎虫卵是在孵化成桿狀幼虫之后, 才被杀死的。以上三种藥物在短期間內都不能完全杀灭粪便中的鈎虫卵。至于戶外处理时是否具有同样的效果, 有待于进一步的研究。

4. 虫卵被杀死后, 虫卵内部胚細胞的变化是緩慢的, 需7—18天后才能明显地表現出来。虫卵內部結構的变化, 因藥物的种类而不同。毛魚藤根处理組中被杀死的虫卵是呈灰黑色的, 內部的胚細胞遭受破坏, 内容物扩散以至几乎充滿整个虫卵內的空隙, 同时发生大顆粒的凝聚。豆薯处理組中的虫卵也变成灰黑色, 但是胚細胞破坏后, 内容物的扩散度和凝聚的顆粒都不及毛魚藤根組那么大。菸叶处理組的虫卵变成棕黄色, 胚細胞萎縮。内容物較均匀, 沒有明显的大顆粒出現。

5. 藥物对于桿狀幼虫的作用。在室溫 28°C — 30°C 的情況下，各種藥物要達到完全殺死第一期桿狀幼虫的紀錄是：1%的毛魚藤根浸出液需2—3小時，2%的毛魚藤根浸出液需經1小時。1.5%的豆薯浸出液的殺虫效果相當於1%的毛魚藤根浸出液，3%的豆薯浸出液的殺虫效果相當於2%的毛魚藤根浸出液。9%的烟叶石灰劑20—30分鐘便能完全殺死第一期桿狀幼虫，如將濃度降低一倍，需經過4個小時。0.2%的福爾馬林液需7個小時。3%的食鹽需4個小時。Bruns 氏的試驗結果：藥物對桿狀幼虫殺滅所需濃度：食鹽是3%，福爾馬林液是0.2%，但是需要多少時間，因我們沒有看到他的原文，無從攷証。蘇聯卡馬洛夫認為3—5%的食鹽對培養2—3日的桿狀幼虫需經10小時才能完全殺死，而自卵內初孵出的幼虫于3%的食鹽溶液中，三小時內即死亡。我們認為氏所指的“自卵內初孵出的幼虫”，就是指第一期的桿狀幼虫，若此，我們的實驗結果與他的大致相同。

6. 以上各種藥物對於第一期桿狀幼虫毒殺作用的不同點，還明顯地表現在他們對桿狀幼虫的腸壁和體壁的影響作用不同。9%的菸叶石灰劑使幼虫腸壁上的細胞萎縮，2%的毛魚藤根浸出液使腸壁上的細胞破壞，內容物擴散和凝聚成顆粒狀，有時整條消化管遭受破壞而與體壁脫離歪靠向一邊。0.3%豆薯浸出液的作用也與毛魚藤根的作用略同但是腸壁細胞破壞後，凝聚的顆粒較小，同時消化管沒有脫離體壁的現象。3%食鹽溶液使整條桿狀幼虫萎縮。0.2%福爾馬林溶液似乎是起固定之作用。

7. 在 25°C — 30°C 的電溫箱中，虫卵經過36—40小時的培養，便有少量的絲狀幼虫出現。這些絲狀幼虫和剛閉口的桿狀幼虫對於藥物的抵抗能力，較之培養4天的要差些，而較之第一期的桿狀幼虫要強些。

8. 藥物對於絲狀幼虫的作用。在室溫 20°C — 30°C 的情況下要達到完全殺死絲狀幼虫之效：2%的毛魚藤必須5天。3%的豆薯浸出液，9%的菸叶石灰劑需4天。6%的石灰浸出液需8天。在室溫 29°C — 30°C 的情況下，絲狀幼虫在10%的福爾馬林液中20—30分鐘後便處於“假死”狀態，80分鐘內，完全死亡。而在20分鐘內只能殺死89.3%。2%的福爾馬林液必須4天才能完全殺死絲狀幼虫。大磯及石井二氏謂：在溫度 27°C — 32°C 的情況下，10%的福爾馬林液在13—20分鐘內，便能完全殺死絲狀幼虫，而2%的福爾馬林溶液須延長至8—9個小時。因此，我們的實驗結果與他們的實驗結果有很大出入。我們不知道他們在觀察到幼虫死亡之後，是否有用水沖洗，如果沒有的話，那麼，氏等所求出的“殺滅時值”只不過是

“幼虫进入假死狀態之时值”而已。

5%食鹽溶液在室温 24°C — 32°C 的情况下,要完全杀死絲狀幼虫,需要2—4天,这与卡馬洛夫的實驗結果不符。氏謂10—15%的NaCl溶液中,絲狀幼虫在5小时內便能完全死亡。可能是我們試驗时的條件与卡馬洛夫試驗时的條件不同,也可能卡馬洛夫的觀察是“假死狀態”。这里引起我們很大的興趣是:我們將第一次經藥物作用36—40小时后剩下不死的幼虫拿来鑑定,結果20條幼虫中有19條是美洲鈎虫,一條是十二指腸鈎虫。而在第二次經藥物作用68—82小时后活着的十一條絲狀幼虫都是美洲鈎虫。

9.在广州春天的室温情况下,利用以上各种藥物(食鹽除外)处理土壤。要在短期內完全杀死土壤的絲狀幼虫是不可能的。9%的菸叶石灰剂在一小时內杀死絲狀幼虫90%,2%的毛魚藤浸出液和3%的豆薯浸出液需12小时才能杀死90%,2%的福尔馬林液一小时內只能杀死60%,12小时可杀死90%。各藥物組中剩下不死的絲狀幼虫,虽經6天貯存处理,仍然不能完全被杀死。10%的福尔馬林液在一小时內只能杀死幼虫99.9%,虽至24小时仍不能完全杀死土壤中的絲狀幼虫。

杀虫植物在我国种类很多,分布广闊,相信可以被利用的种类不止上述几种,同时又宜于就地取材,合乎經濟原則,因此广泛地展开这方面的研究,实屬必要。

豆薯种子和菸骨是农业上的副產品,魚藤是亞热带和热带的野生植物,利用曠地加以栽培,或組織农民在农閒时上山采集皆可。用魚藤、豆薯、菸骨处理粪便,不但不会影响粪便中的肥分,且可增加氮素。据說魚藤还有促进植物生长的作用^[14]。菸草石灰剂中的石灰虽然对粪便中的氮素起着一定的破坏作用,但是石灰本身也是一种肥料,对改良酸性土壤具有一定意义^[15],茶麸虽然在短期內不能完全杀死鈎虫卵,但是早期效果还算不錯,能起一定作用。且茶麸本身也是一种肥料^[16]^[16],華南一带,產量众多,据报告单温州全区茶麸(茶子餅)总產量每年就有145,000担,如果能用以处理粪便,既可增加肥料,又略可起防治之效。茶產区的农民多用茶麸来毒魚和当柴烧,而目前农业部門正在提倡用茶麸作肥料。豆薯、菸草、魚藤等植物,因品种和產地的不同,植物內部所含的有机杀虫物質也略有不同。因此,这方面的还須进一步的研究。

参 考 文 献

1. Oldt, F. 1926. Studies on the viability of hookworm eggs in stored nightsoil in South China. Am. Jour. Hyg. Monog. series No. 7: 265—291.
2. 江静波、何灌田: 实验室中数种药物处理土壤和粪便对钩虫发育之影响。中山大学学报, 自然科学版, 1957年第1期105—114页。
3. Stoll, N. R. 1926. Soochow studies on the viability of hookworm eggs in stored nightsoil. Am. Jour. Hyg. Monog. Series No. 7: 292—379.
4. Augustine, D. L. 1923. Investigations on the Control of hookworm disease XXIII. Experiments on the factors determining the length of life of infective hookworm larvae. Amer. Jour. Hyg. 3 (4): 420—443.
5. Oldt, F. 1926. Hookworm in Kwang Tung and some Suggestions for its eradication. China. Med. J. 40: 240—248.
6. 洪式閻、李非白等: 钩虫病及毛圆线虫病。人民卫生出版社, 1956年7月第一版第二次印刷, 26—27页。
7. 刘猷: 天然粪缸中小便对血吸虫卵寿命的影响。中华卫生杂志1954年第2号: 95—103页。
8. 卡馬洛夫 H. V. : 杀灭矿下泥土中钩虫卵与幼虫。中华卫生杂志, 1954年第2号, 126—128 (温廷桓译)
9. 张宗炳等: 杀虫药剂的化学及应用, 1956年, 第一版, 198—224页。
10. 李凤蓀著: 中国经济昆虫学, 增订本上卷, 1951年, 48—57页。
11. 赵善欢、何学洗: 我国植物药杀虫剂, 农业科学通讯, 1956年6月。
12. 黄瑞綸: 药剂混合使用的問題。农业科学通讯, 1954年5月263—266页。
13. 陳心陶編: 寄生虫讲义。中山大学生物系。1955年油印本45—50页。
14. 任明道: 国产杀虫植物鱼藤生长情况调查。昆虫学报, 1953年第11期185—202页。
15. 林学理: 茶子饼及其肥效。华东农业。1955年49页。
16. 彭家元: 肥料学。大学丛书, 1950年。
17. 江静波、陳俊民、李定华: 海南島万宁县国营农场钩虫病的调查。中山大学学报, 自然科学版, 1957年第2期