

## 殺卵剤としての亜硝酸曹達の再評価

### (1) 尿尿メチウム酸性化に用うる過燐酸石灰について

小 財 勳

国立予防衛生研究所寄生虫部

(昭和35年2月10日受領)

特 別 掲 載

蛔虫卵殺滅薬剤，すなわちいわゆる殺卵剤に関する研究については，すでにかなり多くの報告がみられ，いくつかの有効薬剤が見出されているが，それらの薬剤のうち現在のところでは，とくに亜硝酸曹達（長野，1952），二硫化炭素（松村，1952），芥子油（国井，1953），ネオチクロン（和泉，1954）等が比較的有効な殺卵物質と見做されているようである。しかしこれらの薬剤にあつても，これをそのまま水中で使用した時にはかなりの殺卵効果を発揮するが，これを実際に応用すべき場である尿尿メチウム中で使用した時には著しくその効力を減じ， $30^{\circ}\text{C}$ ，3日間作用時のそれは1,000倍以上の高稀釈ではいずれの薬剤とも全く殺卵効果が認められない（小宮ら，1956）。この尿尿メチウム中における薬剤の効力減損化の原因は貯溜尿尿中のアンモニアの発生と，これによるメチウム pH のアルカリ化にもとづくものであると考えられている（小宮，1958；国井，1958；小林ら，未発表）。しかし，かかるアルカリ性尿尿メチウムの場合にあつても，あらかじめこれを硫酸や塩酸等の強酸によつてメチウムを酸性域に調整しておけば薬剤の効力は直接作用時のそれとほぼ同等にまで強くなるという（国井，1958）。したがつて上記の殺卵剤応用に関しての最も根本的な問題の一つは，尿尿メチウム pH を確実に低下せしめるとともに，尿尿が下肥として使用される事を予想し，同時にこの低下剤が農作物に害を与えずむしろその肥効に寄与するがごとき低下剤を先ず探し出すことにあると考えられる。以上の観点から著者はまず有効なる pH 低下剤の検索を行い，その一つとして過燐酸石灰をとりあげこれによる尿尿メチウム pH の酸性化と，その酸性保持能力についての検討を行い，同時にこれら数種 pH 低下剤使用時における亜硝酸曹達の蛔虫卵殺滅効果についても併せて試験したのでここに報告する。

#### 農村地区便池内尿尿の pH の実態調査

殺卵物質による殺卵実験には，その実際の見地からこ

れを考えた場合には，当然薬剤作用の場は尿尿であるべきであるが，この場合にあつても，薬剤使用時の実際面を考慮すると，人工的に作製した新鮮尿尿を試験に用いるよりも実際の便池内の尿尿を用いるのが妥当であろうと思われる。けだし後者は程度の差はあれ，通常貯溜によつてすでにかんりの程度までアルカリ性化しているのが普通であり，同時にかかるアルカリ性尿尿は弱酸性の新鮮尿尿メチウムよりも殺卵物質の効果を減損するものであろうことが考えられるからである。しかし便池内の尿尿は実際には，尿尿の混合比も個々の便池により異なり，pH もかなりの変動がみられることが予想されうるので，中間試験の立場から薬剤の効果を検討するためには，まずかかる実際の尿尿 pH に近似し，かつそのメチウム条件もつねにほぼ一定した人工尿尿メチウムを使用する方が条件の均一性を保つ点からは望ましい。そこで著者はまず実際に農村にみられる便池内尿尿の pH を実地につき調査し，さらに人工尿尿を用いて，かかる尿尿 pH に近似させる条件をもとめた。

調査地区は滋賀県愛知川町地区（昭和34年8月，および同年11月調査），東京都下忠生村地区（昭和34年8月調査），および埼玉県妻沼町地区（昭和34年8月調査）である。同地区の便池内尿尿を採取し，その pH を Toyo 比色測定器（愛知川町地区）および Beckman pH meter（忠生村および妻沼町地区）により実測した。その結果は第1表に示すように，愛知川町地区15世帯の便池については，尿尿 pH 平均値は，夏期8.13（最大 8.8，最小 7.2），冬期7.76（最大 8.4，最小 7.2）であり，忠生村地区（13世帯）での夏期の調査結果では，平均7.74（最大8.33，最小6.97）であり，また同月の妻沼町地区での結果は平均7.99（最大8.58，最小6.91）であつた。なお愛知川町地区において，夏期と冬期における pH 実測値を比較すると，冬期は夏期に比して尿尿メチウム pH は幾分低い傾向を示している。以上の3地区につい



第1表 農村における便池内尿尿 pH の実測値

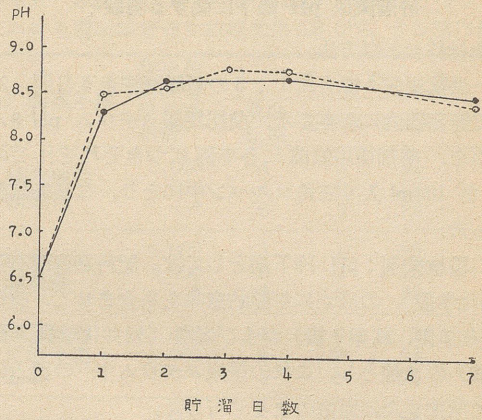
便池番号	滋賀県愛知川町 (昭34. 8. 13)	愛知川町 (昭34. 11. 4)	便池番号	東京都下 忠生村 (昭34. 8. 26)	便池番号	埼玉県 妻沼町 (昭34. 8. 25)
1	8.4	8.4	1	7.77	1	7.78
2	8.8	8.2	2	6.97	2	8.43
3	8.0	7.4	3	8.01	3	8.17
4	7.6	7.2	4	8.33	4	7.28
5	8.4	8.0	5	7.62	5	8.05
6	7.6	7.2	6	8.00	6	8.32
7	7.8	7.4	7	7.30	7	6.91
8	8.2	8.0	8	8.00	8	8.02
9	7.6	7.4	9	7.48	9	8.58
10	8.4	8.2	10	7.66	10	8.30
11	8.4	8.0	11	7.98	11	8.55
12	8.4	7.6	12	7.72	12	7.59
13	8.8	8.4	13	7.82	13	7.90
14	8.4	7.8				
15	7.2	7.2				
平均	8.13	7.76	平均	7.74	平均	7.99
最大	8.8	8.4	最大	8.33	最大	8.58
最小	7.2	7.2	最小	6.97	最小	6.91

pH測定方法——愛知川町：Toyo pH 比色測定器を使用，忠生村および妻沼町：Beckman pH meter を使用，愛知川町のみは同一便池内尿尿につき夏期および冬期においても測定した。

この pH 調査結果からすると，pH の高い夏期における，ある任意地区の便池内尿尿の pH はおおむね平均 8.0，最大 pH 値 8.3~8.8 内外であろうことが考えられる。

さて，つぎに上記実際便池内尿尿メヂウムの pH にほぼ近似し，かつ当該 pH についてほぼ安定された条件の人工尿尿を求めべく以下の実験を試みた。

試験に使用した人工尿尿は人の新鮮尿尿をその混合比 1:5 とし，これをカーゼにて 1 回濾過し，その 1 l を 3 l 入りガラスシリンダー中にとり，これをガラス製の蓋で被い夏期室温（約 25~31°C）下に放置し，放置時間におけるメヂウム pH の変動を Beckman pH meter にて測定した。また同上条件の新鮮尿尿の 50ml 宛を 100 ml 入り三角コルベン（ゴム栓にて密栓）中にとり 28.0°C，孵卵器内に保存した場合のメヂウム pH の変動をも測定した。その結果は第 1 図にみるように，シリンダー中室温保存の場合には尿尿作製直後のメヂウム pH は 6.50 で，保存 1 日後 8.30，同 2 日後 8.66，同 4 日後 8.68，同 7 日後 8.50 であった。また三角コルベン中孵卵器内保存の場合には，尿尿作製直後のメヂウム pH は，6.50 で，保存 1 日後 8.50，同 2 日後 8.55，同 3 日後 8.80，同 4 日後 8.60，同 7 日後 8.40 であった。尿尿 pH はいずれも多少の差はあるが，傾向としては，当初の pH 6.50



第 1 図 新鮮尿尿の一定条件下貯溜にともなう同メヂウム pH の変動  
 ●—● 盛夏室温（約 25~31°C）  
 ○—○ 孵卵器内（27~28°C）尿尿混合比=1:5  
 グラフ上の各点は ●—● 群において 1 標本 ○—○ 群において 5 標本の平均 pH 値を示す。

より保存 1 日後にして急上昇し，以後僅かに上昇しつつ 3 日後にはほぼ最大値に達し，以後 1 週間後まではほとんど一定の値を保ちつつ推移していることが判明した。

小 括

農村地区便池内尿尿の pH の実測値は，愛知川町地区においては平均 pH 値は，夏期 8.13（8.8 ~ 7.2），同冬期 7.76（8.4 ~ 7.2），忠生村地区は夏期 7.74（8.33 ~ 6.97），妻沼町地区では，夏期 7.99（8.58 ~ 6.91）であり，3 地区の夏期平均 pH 値は，おおむね 8.00，最大 pH 値はほぼ 8.8 ~ 8.8 であった。なお愛知川町地区において夏期と冬期における pH 値を実測値により比較するに，冬期は夏期より尿尿メヂウム pH は幾分低い傾向を示した。尿尿混合比を 1:5 とした新鮮尿尿を，夏期室温（25~31°C）下，または孵卵器内（28.0°C）に保存した場合，作製直後のメヂウム pH はいずれも 6.50 であるが保存 3 ~ 4 日後にして最高値 8.80 までに上昇し，以後 1 週間後まではおおむね一定の値を示した。

以上の結果より，新鮮尿尿の 3 日間，28.0°C 保存のものを薬剤の殺卵基礎試験に使用すれば，実際便池内尿尿の最大 pH 値にほぼ近似の pH のものがえられ，しかも薬剤作用期間中（約 3 日間）は，尿尿条件に関する限りではおおむね一定の条件を保つものと考えられるので，以後の試験にはすべて新鮮尿尿を 28.0°C，3 日間保存のものをを用うることにした。



貯溜尿尿 pH 降下に関する実験

実験材料および方法

1. 供試尿尿：混合比 1 : 5 の新鮮尿尿を 3 日間、27 ~ 28°C 孵卵器内に保存した。前記尿尿メヂウム pH 8.8 のものを、薬剤使用直前に各事例につきそれぞれその 50ml を 100ml 入り三角コルベン中にとり、これを試験に供した。

2. 被検薬剤：pH 降下剤としては、肥料過磷酸石灰（神島化学製）、のほかに対照的意味をも含ませて、硫酸（関東化学製、試薬 1 級）および塩酸（岩井化学製、試薬 1 級）の 3 種とし、これの尿尿メヂウム中への混入はすべて原末または原液のままで行った。

3. 実験方法：上記尿尿 50ml (pH 8.8) に対して、これを弱酸性（ほぼ pH 6.3 内外）にまで降下させるに要する肥料過磷酸石灰、硫酸および塩酸の必要量をもとめ、それぞれの必要液量を 50ml 宛の尿尿に混入し攪拌した。なお、同一 pH 低下薬剤使用事例については各 3 コ宛とした。pH 調整各尿尿は、これを 28.0°C、孵卵器内に放置し、放置後それぞれのメヂウム pH 値を、各所定回数ごとに Beckman pH meter により測定した。

4. 対照：尿尿のみとした。

実験成績

各 pH 低下剤による調整直前の尿尿 pH はすべて 8.80 であったが、この尿尿 50ml に対して、これを pH 6.3 内外の酸性域にまで低下させるのに硫酸原液では 0.24 ml; 塩酸原液では 0.75ml, 過磷酸石灰原末では 4.0 g をそれぞれ要した。以上の各 pH 低下剤によりメヂウム pH 調整直後 (30 分後) の各 3 標本平均 pH 値は、硫酸使用時 6.88, 塩酸使用時 6.30, 過磷酸石灰使用時には 6.51 であった。pH 調整後、28.0°C 孵卵器内に尿尿を保存した場合における各メヂウム pH の変動をみるに、硫酸および塩酸使用群にあつては、いずれも調整直後より保存日数の経過とともに pH 上昇の傾向を示し、7 日後には、ともに約 7.5 にまで達している。これに比して過磷酸石灰使用群ではそれほど著しい pH 値の上昇を示さず、3 日保存後 6.76、7 日後にあつてもなお 7.0 以下にとどまつてをり、上記 3 種 pH 低下薬剤中、最も安定性をしめした。なほ対照群においては、いずれも当初の pH とほぼ同様の高いアルカリ性 (7 日後、8.57) を示した。

pH 低下剤使用時における亜硝酸曹達の殺卵効果

前記各種 pH 低下剤使用メヂウムを用いた場合における同一濃度の亜硝酸曹達の殺卵力を比較実験した。

第 2 表 数種 pH 低下薬剤によるアルカリ性尿尿 pH の酸性化と酸性 pH 保持能力 (28.0°C)

pH 調整手段	調整に要した量	尿尿メヂウム pH 値				
		調整前	調整直後 (30 分後)	1 日後	3 日後	7 日後
硫酸使用群	0.24ml	8.80	6.35	6.77	7.40	7.50
		8.80	6.45	6.78	7.24	7.35
		8.80	6.33	6.90	7.50	7.53
	平均	8.80	6.38	6.82	7.38	7.46
塩酸使用群	0.75ml	8.80	6.40	6.77	7.34	7.30
		8.80	6.30	6.68	7.42	7.44
		8.80	6.22	7.10	7.80	7.63
	平均	8.80	6.30	6.85	7.52	7.46
過磷酸石灰使用群	4.0g	8.80	6.50	6.30	6.70	6.85
		8.80	6.52	6.41	6.79	6.92
		8.80	6.50	6.37	6.79	6.98
	平均	8.80	6.51	6.36	6.76	6.92
非使用群 (対照)		8.80	—	8.80	8.65	8.59
		8.80	—	8.80	8.65	8.54
		8.80	—	8.80	8.72	8.58
	平均	8.80	—	8.80	8.67	8.57

調整前の被検尿尿は各群につきすべて同一のものとし、混合比、尿：尿 = 1 : 5、28°C、3 日間孵卵器内貯溜のものとする。pH 調整は硫酸、塩酸とも各原液使用とし、pH の測定は Beckman pH meter を使用した。

材料および方法

1. 虫卵材料：豚蛔虫子宮末端部内新鮮受精卵とした。これを亜硝酸曹達混入直前に各尿尿メヂウム中に (虫卵濃厚懸濁液、2 ~ 3 滴) 混入した。

2. 使用薬剤：殺卵物質としては亜硝酸曹達 (米山薬品製、試薬 1 級) を使用した。亜硝酸曹達的作用濃度は各実験群につき、それぞれ 2,000 倍、および 4,000 倍の 2 種とした。実験にあつては中間稀釈倍液の各 200 倍、400 倍液各 3 ml を尿尿メヂウム 27cc に加えて所定的作用濃度を調整した。

3. 薬剤作用尿尿メヂウム：前項尿尿 pH 降下実験で述べた各 pH 低下剤による調整尿尿の 28.0°C、1 日保存後のものを使用した。したがつて亜硝酸曹達混入直前のメヂウム pH は第 2 表の 1 日保存の項のそれであり、pH 値は硫酸使用群および塩酸使用群はともに約 6.80、過磷酸石灰使用群、約 6.40、対照は 8.80 であつた。

4. 作用条件：28.0°C (孵卵器)、3 日間作用とした。

5. 薬剤作用期間中のメヂウム pH の測定：亜硝酸曹達混入直前、直後および作用 3 日後におけるメヂウム



pH を Beckman pH meter により測定した。

6. 薬剤の効果判定：薬液浸漬直後、各尿管メヂウム約10ml を25ml 遠心管にとり、これを3回遠心水洗し、沈渣を素焼瓦培養法(28.0°C)により培養し、培養3週末における虫卵の発育状況を観察した。

7. 対照：各 pH 低下剤使用群における亜硝酸曹達使用に対する直接の対照として各群とも亜硝酸曹達非混入のもの各1コずつを、また pH 低下剤使用に対する対照としては非 pH 調整尿管の亜硝酸曹達混入、非混入の別をおいた。

実験成績

1. 亜硝酸曹達作用期間中のメヂウム pH 値

亜硝酸曹達混入直前における各尿管メヂウムについては第3表にみるごとく pH 酸性調整群はいずれも弱酸性をしめし、硫酸および塩酸性調整群の pH はおおむね 6.7 ~6.8 前後、過磷酸石灰による pH 調整群では 6.3 ~6.4 前後であった。亜硝酸曹達混入以後の pH 値の変動については、混入直後、硫酸および塩酸性調整群においてはともに 0.5前後の pH 上昇をみ、28.0°C, 3日間放置後には、ともに 7.7前後にまで上昇したのに対して、

第3表 亜硝酸曹達混入前、後における各種 pH 調整尿管メヂウムの pH 値(28.0°C, 3日間作用)

pH 調整手段	作用亜硝酸曹達の稀釈倍	尿管メヂウムの pH 値		
		pH 調整1日後亜硝酸曹達混入直前	亜硝酸曹達混入直後	同3日後
硫酸酸性調整群	2,000	6.77	7.32	7.58
	4,000	6.78	7.32	7.70
	—*	6.90	7.44	7.62
塩酸性調整群	2,000	6.77	7.40	7.79
	4,000	6.68	7.30	7.68
	—*	7.10	7.70	7.61
過磷酸石灰酸性調整群	2,000	6.30	6.75	7.00
	4,000	6.41	6.84	7.12
	—*	6.37	6.80	7.08
pH 非調整群(対照)	2,000	8.80	—	8.65
	4,000	8.80	—	8.65
	—*	8.80	—	8.65

\* 亜硝酸曹達混入せず：pH の測定は Beckman pH meter を使用した。

過磷酸石灰酸性調整群にあつては、亜硝酸曹達混入直後約 6.4, 3日後には 7.0~7.1 であつた。過磷酸石灰調整群にあつても、若干の pH 上昇をみたとはいえ、その程度は前2者に比して、はるかに小さかつた。このような傾向は亜硝酸曹達を混入せずに保存した前実験のそれと規を一にしている。

第4表 数種 pH 低下剤による尿管酸性メヂウム下における亜硝酸曹達の殺卵効果(28.0°C, 3日間作用)

pH 調整手段	作用亜硝酸曹達の稀釈倍	虫 卵 像			
		単細胞期	発育期	仔虫期	変 性
硫酸酸性調整群	2,000	4	2	91	3
	4,000	4	1	90	5
	—*	6	3	88	3
塩酸性調整群	2,000	3	1	95	1
	4,000	2	2	95	1
	—*	2	0	95	3
過磷酸石灰酸性調整群	2,000	54	0	0	46
	4,000	3	2	94	1
	—*	4	1	94	1
pH 非調整群(対照)	2,000	5	0	94	1
	4,000	5	2	93	0
	—*	5	0	95	0

表中の各項数値は薬剤作用後の培養3週末における観察各虫卵の全卵に対する百分率を示す。

—\*：亜硝酸曹達の混入なし。

2. 同上各種メヂウム中での亜硝酸曹達の殺卵効果

第4表にみるように、pH 非調整尿管を用いた対照群にあつては、亜硝酸曹達の2,000倍、4,000倍各作用時とも全く殺卵効果なく、同時にまた各 pH 酸性調整群にあつても、亜硝酸曹達混入のないものにあつては全く殺卵効果が認められなかつた。pH を酸性に調整し、亜硝酸曹達を混入した実験群にあつても、硫酸および塩酸性使用のものでは、いずれも亜硝酸曹達の2,000倍稀釈液作用で全く殺卵効果が認められなかつた。しかし、過磷酸石灰を使用したものでは亜硝酸曹達の同じ2,000倍液作用時には完全な殺卵効果が認められ、薬剤作用後の培養3週末の結果では仔虫期卵は全く認められなかつた。

総括および考察

蛔虫卵殺滅剤の実際応用の場はいうまでもなく便池内尿管中であるが、このような野外試験を行う前段階としての中間モデル試験的な意味では、実際の尿管 pH に近似、かつ安定な尿管を用いるのが妥当であると考えられる。しかしそのためには、先ず実際に農村地区便池内尿管の条件、就中そのメヂウム pH の実態を把握することが必要となる。そこで3カ所の農村地区の便池内尿管尿についての pH 測定を行つた。その結果は夏期の測定時の平均 pH 値は約 8.0 (最高 pH 8.8) であり、また夏期の pH は冬期のそれよりも、よりつよいアルカリ性が示された。

つきにかかる実際の便池内尿管の pH に近似した尿管メヂウムを人為的に作製するために、新鮮尿管(尿管混



合比, 1 : 5) を夏期室温, または28.0°C, 孵卵器内で保存し, 保存時間に伴つて生ずるメヂウム pH の変動を測定し, 最も pH 値が高く, かつ安定性を維持するにいたる保存日数をもとめてみた. その結果は上記の気温, および保存条件下においては, 3日後に最高の pH 値 8.8に達し, 以後は比較的安定な値を保ちつつ推移することが判明した. 即ちこの人工尿尿保存に依つて示された最高の pH 値は, 前項農地便池内尿尿の夏期における最高 pH と同じ値を示した註1. このような新鮮尿尿貯溜時の pH 変動状況に関しては, 国井 (1956), 小林 (1958) 等の報告もあるが, いずれも傾向としては著者のそれとほぼ同一である.

さて, 緒言においても触れたように現在, いわゆる殺卵剤応用上の最大の隘路は, いずれの殺卵剤にあつても, その程度の差はあれ, 尿尿メヂウム中ではその効力が水中のそれに比して激減してしまうことである (児玉, 1954; 松村, 1955; 大沢, 1955; 小宮, 1955; 久津見, 1955; 国井, 1958 a, b 等により, 又鉤虫卵においては小林ら, 1958; 寺尾, 1958等により報告されている). その原因については国井 (1958 a, b), 小宮ら (1958), 小林ら (1958) により尿尿貯溜中, 腐熟に伴うアンモニアの発生によるメヂウムのアルカリ化に起因すると報告されている. そこで尿尿の pH を酸性域にまで低下させてから殺卵物質を投入すれば効果は殆んど直接水中接触時と同程度まで還元されるであらうことが容易に考えられる. かかる推測は長野 (1952), 児玉 (1954), 国井 (1956) 等により実際にも確かめられている. しかし, 上記諸家の場合には, その pH の低下薬剤としては, いずれも強酸を使用しており, かかる強酸の使用は実際応用の段となると, その価格の点は度外視しても取扱者に対して危険性が伴うことおよび農作物に対する薬害等が考えられる. したがつて, 目下のところ殺卵物質の応用上の根本的な問題点の一つは, 人畜に危険を与えることなく, 確実に尿尿の pH を低下させ, かつその効果が持続し安定である物質, さらにこれを農作物に施肥した場合には少なくとも薬害を与えることなく, かつ望むらくはその肥効に利し, そして安価である物質を探索するとい

うことにあると考える. そこで著者はかかる観点から, 従来化学肥料として使用されており, かつ尿尿へのその混入が可能であるとされている過燐酸石灰に着目し, その使用時における尿尿メヂウムの pH 降下能力および酸性保持能力を硫酸や塩酸等のそれぞれの能力と比較検討した. その結果は硫酸および塩酸使用群の尿尿はいつも調整後7日で約 pH 7.5 (調整直後の pH 6.3前後) に達した. これに比し過燐酸石灰使用群のそれは pH 7.0 以下 (調整直後の pH 6.5) にとどまつてをり, 上記3種の pH 低下薬剤中最も安定性を示した.

また, 殺卵物質として亜硝酸曹達をとくに使用した理由は下記の如くである. 即ち今までに報告されているいわゆる殺卵剤, 二硫化炭素, 芥子油, ネオヂクロンの高温作用時におけるそれぞれの殺卵力を, 小宮ら (1956) の実験の結果より比較検討するに, 二硫化炭素 (250倍), 芥子油 (500倍), ネオヂクロン (1,000倍) は, 新鮮尿尿メヂウム中ではかなり高濃度においてもそれぞれ不確実な効力しか示してをらず, また引火性, 毒性および価格等の諸難点により実用には困難であらうとされている. しかるに亜硝酸曹達の効力においては, それが尿水 (酸性調製) メヂウム中における成績であるといへ, 4,000倍稀釈で100%の殺滅を示し, また, すでに長野 (1952), 児玉 (1954), 小宮 (1955), により他の殺卵物質に比し顕著な効力を有する旨が認められている. しかも他の殺卵物質に比し, 取り扱い上における安全性や施肥時における薬害のなきこと (滝島, 1960), および価額等の面からみても好ましいと考えられたからである.

前記, 実験結果において示された如く, pH 低下剤中最も安定を示した過燐酸石灰使用による尿尿酸性化メヂウムにおいて亜硝酸曹達の殺卵効果を, 硫酸および塩酸使用時のそれと比較した. その結果は, 硫酸および塩酸使用のものでは, とともに亜硝酸曹達の2,000倍稀釈液で全く殺卵効果は認められなかつた註2.

しかし上記濃度において過燐酸石灰を使用したものでは, 亜硝酸曹達の2,000倍稀釈液作用でも完全な殺卵効力が認められた. 今かかる過燐酸石灰を添加した亜硝酸曹達による尿尿中蛔虫卵殺滅方法の利点を考察するに,

註1 従来報告された尿尿中殺卵試験においては, その尿尿メヂウムは, いずれも新鮮尿尿そのままを試験に供している. しかし, 新鮮尿尿の pH は貯溜尿尿のそれに比して, いちじるしく低く, 尿尿中薬剤接触期間中, その pH の変動が充分推察される. そこで筆者は尿尿中殺卵試験に用いる尿尿メヂウムとしては, 農地便池内尿尿の pH に等しく, かつ安定せる前記貯溜尿尿を用いることが最も合理的であると考えて使用した.

註2 この場合混和硫酸ないし塩酸の濃度を増加するときは尿尿の pH は低下しその殺卵効果も発揮されることは実験により (表, 略) たしかめられているが, 既記のように両剤ともこれ以上の混和濃度では実用に耐えない.



従来の報告では該薬剤使用に際しては、尿尿分離という繁雑な前処理的方法が必要であつたが、この方法により、かかる前処理的な繁雑な方法は必要としない事が判明し、かつその殺卵効果も殆んど低下を見る事がなかつたのである。さらにまた過磷酸石灰を尿尿中へ混入した4回の実験においては、次の如く多くの肥料的効果も併せ期待することが出来る。すなわち、i) 過磷酸石灰中の遊離の磷酸および硫酸が下肥中のアンモニアと結合し、それぞれ磷酸アンモンおよび硫酸を形成する。ii) 下肥中の窒素の揮散を抑制し、磷酸の量が窒素量と同量となり、肥料要素として窒素のみに偏することを防止する。iii) 過磷酸石灰自身の酸も和らげられ土壤に吸収され易くなることおよび過磷酸石灰の一部不溶のものは、土壤中の炭酸、および植物の根から出す根酸と結合して植物に吸収される等諸種の利点が、その肥料的見地から把握されている(浪江ら、1956)。なお本肥料は、その肥料としての応用上の観点から室島(1946)は栽培作物の生育および使用者の経済の両面において妥当な線として少なくとも尿尿量に対する3~5%の該肥料の混入を推奨している。しかも、かかる場合における肥料過多症および葉害は認められないと報告している。また、現在一部農家においては、実際に相当量の過磷酸石灰を肥料として使用している事情にあるので、栽培作物に施肥する前に、適量の過磷酸石灰を尿尿へ混入することは労力的にも可能であろうと考えられる。

以上述べたごとく過磷酸石灰による尿尿酸性化と亜硝酸曹達による寄生虫卵殺滅方法は、殺卵効果はもとより、その使用法の単純化、費用、危険性、および肥料効果の諸点において充分実用に供し得る可能性が認められた。又、同肥料の各種濃度使用による尿尿 pH の低下能力および酸性保持能力、かつ同肥料使用による酸性調整メヂウムにおける各種濃度亜硝酸曹達の殺卵効果についてはさらに検討中である。

## 結 語

殺卵剤としての亜硝酸曹達使用法の改良、特に従来すでに肥料として使用されていた過磷酸石灰利用による尿尿酸性化の比較検討を試み、次の結果を得た。

1) 農村地区便池内尿尿の pH に関する実態調査の結果、3地区の夏期平均 pH 値はおおむね 8.0、最大 pH 値はほぼ 8.3~8.8 であつた。なお愛知川町地区における夏期と冬期の実測値を比較するに、冬期は夏期より尿尿メヂウム pH 値は幾分低い傾向を示した。

2) 人工新鮮尿尿作製(尿尿比、1:5)直後のメヂ

ウム pH は 6.5 で、28.0°C、3~4 日保存後に最高値(8.8)までに上昇し、以後 1 週間まではおおむね一定の値を示した。最高 pH 値および安定期の pH 値は、前記農地便池内尿尿の最大 pH とおおむね一致せる値を示した。

3) 新鮮尿尿(混合比、1:5)を3日間、28.0°C、(孵卵器内)で保存したものの pH 8.8 を、約 pH 6.4 に調整するに要した硫酸、塩酸および過磷酸石灰の量はそれぞれ、尿尿 50 ml に対し 0.24 ml、0.75 ml および 4.0 g であつた。この pH 調整尿尿を 28.0°C、孵卵器内に保存した場合における、各メヂウム pH の変動は、硫酸および塩酸使用群にあつては、調整後 7 日で、いずれも約 7.5 にまで達し、過磷酸石灰使用群のみ 7.0 以下にとどまつて居た。

4) 亜硝酸曹達混入前後における各種 pH 既調整尿尿メヂウムを 28.0°C、1 日放置した時の pH 値は、硫酸および塩酸調整群では約 6.8、過磷酸石灰調整群では約 6.4 であつた。さらに上記各調整尿尿群に亜硝酸曹達を混入し、28.0°C、3 日放置後の pH 値は、硫酸および塩酸各調整群では pH 7.7 前後に上昇したのに対して過磷酸石灰調整群では 7.0~7.1 であつた。

5) 前記条件におけるそれぞれの亜硝酸曹達の殺卵効果は、硫酸および塩酸使用のものではいずれも亜硝酸曹達の 2,000 倍稀釈液作用で、それぞれ約 90% 以上の仔虫期卵の発育をみたのに反し、過磷酸石灰を使用したものでは亜硝酸曹達の同じく 2,000 倍稀釈液作用で仔虫期卵は全く認められなかつた。

6) 過磷酸石灰—亜硝酸曹達系の殺卵剤としての実用性等について検討を行った。

稿を終るに当り、終始御懇篤な御指導と御校閲を頂きました予研寄生虫部長小宮義孝博士に深甚なる謝意を表し、また種々御教示を賜つた同部小林昭夫博士、柳沢十四男博士及び同部諸先生に対し感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 今関常次郎(1953): 奥田(1953)参照。
- 2) 稲臣成一(1951): インドール及び飽和一塩基性酸の蛔虫卵に及ぼす殺卵的效果について、岡山医学雑誌, 第 62 年別巻 1 号, 170-173。
- 3) 石井信太郎・三戸亀夫(1954): 尿尿中の蛔虫卵殺滅剤の研究, 小林晴次郎博士古稀祝賀記念会誌, 25-30。
- 4) 和泉精一(1954): 数種市販消毒薬の蛔虫卵殺滅効果に就いて, 東京医事新誌, 71(1), 29-33。
- 5) 小林昭夫ら(1955): 各種化学薬品による鉤虫卵



- 殺滅試験 (1), 寄生虫誌, 4 (3), 308-311; 6 (3, 4), 267-268.
- 6) 小林昭夫ら (1958): 各種化学薬品による鉤虫卵殺滅試験, (2) その尿尿または尿尿中での効果, 寄生虫誌, 7 (4), 408-414.
- 7) 児玉威・原田文雄・武藤暢夫 (1953): 尿尿分離処理の研究 (7), 第 8 回日本公衆衛生学会総会, 演説抄録 (岡山).
- 8) 児玉威・原田文雄・武藤暢夫 (1954): 1953 年度神奈川県衛生研究所年報別刷 (報文第 21 号), 尿尿分離処理の研究 (7), pp. 231-245.
- 9) 小宮義孝 (1954): 新しい駆虫剤と殺卵剤, 公衆衛生学雑誌, 15 (6), 44-46.
- 10) 小宮義孝 (1955): 寄生虫卵殺滅剤の研究の最近の展開, 臨床消化器病学, 3 (11), 609.
- 11) 小宮義孝 (1957): 殺卵剤, 寄生虫誌, 6 (3, 4), 267-268.
- 12) 小宮義孝ら (1956): 所謂殺卵剤に硫化炭素・硝酸曹達・芥子油・ネオジクロンの各種作用条件に於ける尿尿中蛔虫卵殺滅試験に就て, 日本公衆衛生誌, 3 (11), 532-538.
- 13) 小宮義孝ら (1957 a): 各種寄生虫卵殺滅剤の殺菌, 殺蛆試験と二硫化炭素の引火性試験について, 日本公衆衛生誌, 4 (2), 72-74.
- 14) 小宮義孝ら (1957 b): いわゆる殺卵剤, 特に二硫化炭素及び揮発性芥子油の蛔虫卵殺滅効果の不安定に関する研究, 寄生虫誌, 6 (3, 4), 281-282.
- 15) 小宮義孝ら (1958): いわゆる殺卵剤, とくに二硫化炭素および揮発性芥子油の蛔虫卵殺滅効果の不安定性に関する研究, 日本公衆衛生誌, 5 (2), 66-72.
- 16) 国井喜章 (1954): 尿尿中における芥子油の殺卵作用, 第 14 回日本寄生虫記事, 20-20.
- 17) 国井喜章 (1958 a): 芥子油の殺卵作用に関する研究, (1) 蛔虫卵に対する殺卵作用, 寄生虫誌, 7 (5), 523-528.
- 18) 国井喜章 (1958 b): 芥子油の殺卵作用に関する研究, (2) 尿の貯溜と芥子油の殺卵作用, 寄生虫誌, 7 (6), 609-612.
- 19) 国井喜章 (1959): 芥子油の殺卵作用に関する研究, (4) 芥子油の殺卵作用に及ぼす温度の影響, 寄生虫誌, 8 (4), 123-127; 575-577.
- 20) 国井喜章・池内まき子 (1953): 農村の蛔虫駆除に関する研究, 蛔虫卵の芥子油処理, 農技研報告, H (6), 55-61.
- 21) 国井喜章・池内まき子 (1955): 芥子油の殺卵機構, 寄生虫誌, 総会記事号, 4 (2), 216.
- 22) 国井喜章・池内まき子 (1956): 尿尿中に於ける芥子油の殺卵作用 (2), 寄生虫誌, 5 (2), 120.
- 23) 国井喜章・池内まき子・伊東保一郎 (1956): 数種芥子油の殺卵作用, 第 16 回寄生虫東日本支部大会記事, p. 28.
- 24) 久津見晴彦 (1955): 低温におけるネオジクロン及び二硫化炭素の蛔虫卵殺滅試験とその効果判定について, 寄生虫誌, 4 (4), 387-342.
- 25) 久津見晴彦・大手裕 (1955): ネオジクロン及び二硫化炭素による蛔虫卵の殺滅試験, 寄生虫誌, 4 (1), 5-11.
- 26) 松村竜雄 (1952): 蛔虫感染予防の研究, 東京医事新誌, 69 (2), 35-36.
- 27) 松村竜雄 (1954): 尿尿の薬剤処理による蛔虫予防の研究とその実際, 日本医師会雑誌, 32 (3), 116-123.
- 28) 松村竜雄・大沢正夫 (1950): 蛔虫感染予防の研究 (予報), 医学と生物学, 17 (5), 255-257.
- 29) 松村竜雄・大沢正夫・織田敏郎・中沢精二・由上修三 (1953): 尿尿の薬液処理による蛔虫感染予防の可能性, 公衆衛生誌, 1, 3 (2), 40-44.
- 30) 松村竜雄・友松新五・大沢正夫・寺尾宏一郎・織田敏郎 (1954): 殺卵剤の研究, (1) 作用条件に就いて, 第 14 回日寄記事, 23-23.
- 31) 松村竜雄・寺尾宏一郎・友松新五・大沢正夫・織田敏郎 (1955): 殺卵剤の研究, 寄生虫誌, 4 (2), 215-216.
- 32) 松尾悦郎 (1953): 亜硝酸ソーダの漬物内蛔虫卵殺滅に関する研究, 第 28 回日本寄生虫記事, 110-110.
- 33) 松尾悦郎 (1958 a): 亜硝酸ソーダによる漬物内蛔虫卵殺滅に関する研究, 総合臨床, 1 (8).
- 34) 松尾悦郎 (1958 b): 亜硝酸誘導体の蛔虫卵殺滅試験, 横浜医学, 9 (3).
- 35) 松尾悦郎・爪生繁 (1959): 界面活性剤添加  $\text{NaNO}_2$  の短時間殺卵に関する研究, 総合診断, 2 (1).
- 36) 宮田幸治 (1959 a): 殺卵剤に関する研究, 第 4 報 Thiocyanate の尿尿中における殺卵効果について, 日本公衆衛生誌, 14 (7), 1-3.
- 37) 宮田幸治 (1959 b): 殺卵剤に関する研究, 第 5 報, 尿尿中の殺卵効果阻害因子について, 日本衛生学誌, 14 (7), 1-4.
- 38) 室島錚一郎 (1946): 麦作に対する磷酸不足対策農業及円芸誌, 21 (8), 402.
- 39) 長野寛治・長野豊幸 (1952): 蛔虫の撲滅因子に関する研究, 尿尿中における蛔虫卵の死滅因子, 日本医事新報, 1488, 3679, 3680.
- 40) 中川稚夫 (1931): 蛔虫卵発育とメドラムとの関係補遺, 慶応医学, 11 (2), 413-427.
- 41) 奥田 東 (1953): 肥料学概論.
- 42) 大沢正夫 (1955 a): 尿尿の薬剤処理による蛔虫感染予防に関する実験的研究, (第 3 編) 諸種薬剤の尿尿中蛔虫卵に対する殺卵作用, 日本小児科学誌, 59 (6), 528-534.
- 43) 大沢正夫 (1955 b): 尿尿の薬剤処理による蛔虫感染予防に関する実験的研究, (第 5 編) 尿尿の薬感剤処理による蛔虫卵の殺滅に関する 2~3 の考察, 日本小児科学会誌, 59 (8), 835-843.
- 44) 大沢正夫・藤本進 (1955): 尿尿の薬剤処理によ



- る蛔虫感染予防に関する実験的研究, (第1編) アンモニア及びアンモニア化合物の殺卵作用, (第2編) フェノール系薬剤の蛔虫卵殺卵力と殺菌力との関係, 日本小児科学誌, 59(5), 400-409.
- 45) 佐渡正四郎 (1954): 寄生虫殺卵剤の研究, (1) 文献の追試及び市販殺虫, 殺菌剤の殺卵力について, 衛生試験所報告, 72, 257-267.
- 46) 齊藤敏昭 (1957): 人蛔虫卵及び豚蛔虫卵の抵抗性に関する比較試験, 寄生虫誌, 6(6), 499-508.
- 47) 浪江虔 (1956): 誰れでも判る肥料の知識, 農山魚村文化協会誌, 267頁.
- 48) 竹山治 (1951): 種々なる物質の蛔虫卵殺卵作用一特に糞尿中に含有される物質の中心として, 大阪大医学誌, 4(1), 85-97.
- 49) 竹山治 (1952): 人尿の蛔虫卵發育に及ぼす影響 (第2報), 大阪大医学誌, 5(2), 201-221.
- 50) 滝島康夫 (1960): 私信に拠る.
- 51) 寺尾宏一郎 (1957): 殺卵剤の研究, (1) 水中の鉤虫卵及び蛔虫卵に対する諸種薬剤の殺卵作用, 寄生虫誌, 6(6), 526-530.
- 52) 寺尾宏一郎 (1958 a): 殺卵剤の研究, (2) 尿尿中の鉤虫卵及び蛔虫卵に対する諸種薬剤の殺卵作用, 寄生虫誌, 7(1), 1-6.
- 53) 寺尾宏一郎 (1958 b): 殺卵剤の研究, (3) 尿尿中の人蛔虫卵, 水中の人蛔虫卵及び水中の豚蛔虫子宮内卵に対する諸種薬剤の殺卵作用, 寄生虫誌, 7(2), 97-102.
- 54) 山口左伸・稲臣成一 (1951): 蛔虫卵殺滅を目的とする合理的糞尿処理法の研究, 岡山医学誌, 63(5), 237-237.
- 55) 柳沢十四男 (1955): 化学薬品による変性蛔虫卵の形態について, 寄生虫誌, 4(4), 30-36.
- 56) 柳沢十四男・熊田三由 (1954): 化学薬品による蛔虫卵殺滅試験方法の検討, 第14回日本寄東記事, 20-20.
- 57) S. Yamaguti, S. Inatomi & M. Kimura (1955 a): Experimental studies on ovocidal substances occurring in human nightsoil. Exptl. Parasit., 4(2), 87-91.
- 58) S. Yamaguti, S. Inatomi & M. Kimura (1955 b): Recovery of a chemical fraction from human nightsoil having on ovistatic effect upon *Ascaris lumbricoides* eggs, Exptl. Parasit., 4(1), 29-33.



## RE-EVALUATION OF SODIUM NITRITE AS THE OVICIDE USED IN THE NIGHTSOIL ( 1 )

ISAO KOZAI

*(Department of Parasitology, National Institute of Health, Tokyo, Japan)*

Despite the large amount of work on the ovicidal substances used in the nightsoil for the last 10 years, only a few has been proved to be of practical use. Most of substances studied did not show so high activity in the nightsoil as they showed in egg suspension in water. It was generally accepted that lowering in activity in the nightsoil was presumably due to alkalinity of the liquor part of the nightsoil. In the present report the author attempted to maintain sodium nitrite active in the nightsoil by acidifying nightsoil medium with addition of calcium super phosphate ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ) which has been already used as a chemical fertilizer, in comparison with other agents for acidification, HCl and  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

1) A survey on the pH value of the nightsoil reserved in lavatories of farm-house in rural areas was conducted to know the alkalinity of the nightsoil where the ovicides should be used and were functioning. Average value of pH in the nightsoil surveyed from three rural areas was about 8.0 with 8.8 and 6.9 as both extremes in summer season. It was likely that the average value of pH in summer season was somewhat higher than that in winter.

2) Changes in pH values of artificial nightsoil (feces : urine = 1 : 5) during the period of incubation at  $28^\circ\text{C}$  were recorded. pH of artificial nightsoil increased rapidly and attained to pH 8.8 after 3- or 4-day incubation, followed by constant phase in pH value for 7 days afterwards. The pH value shown in constant phase was as similar as the highest value of nightsoil surveyed in rural areas.

3) The amounts of sulphuric and hydrochloric acid and calcium super phosphate consumed to lower the pH from 8.8 of artificial nightsoil incubated at  $28^\circ\text{C}$  for 3 days to 6.4 were 0.24 ml, 0.75 ml and 4.0 g/50 ml of nightsoil respectively. Further change in pH of nightsoil adjusted to pH 6.4 by addition of each agent was determined on 7th day after incubation. Both pH of the nightsoil added with sulphuric and hydrochloric acid attained to 7.5 and to less than 7.0 in the case of calcium super phosphate.

4) pH of the nightsoil adjusted by these agents and added with sodium nitrite to a final concentration, 1 : 2,000 showed 7.7 after 3-day incubation at  $28^\circ\text{C}$  in the case of acidified nightsoil with sulphuric and hydrochloric acid and about 7.0 in the case of with calcium super phosphate.

5) Ovicidal activity of sodium nitrite in the nightsoil acidified with these agents under above condition were as follows. In the case of acidified nightsoil with hydrochloric and sulphuric acid sodium nitrite in concentration of 1 : 2,000 showed no ovicidal activity against ascaris eggs exposed for 3 days at  $28^\circ\text{C}$ . On the contrary, at the same concentration of Na-nitrite no larval formation was observed in the case of acidified nightsoil with calcium super phosphate.

6) Ovicidal activity of sodium nitrite in the acidified nightsoil with calcium super phosphate was discussed from the point of its practical use.