

各種개스濃度下 Cimex Lectularius 의 致死樣相에 關한 實驗成績

Experimental Studies on the Mortality Phases of Cimex Lectularius by Various Gas Components

서울大學校 醫科大學 豫防醫學敎室
<指導 金 仁 達 教授>

金淳河 · 尹德老 · 高應麟 · 車喆煥

第 1 章 序 論

Cimex Lectularius(Bed Bug)는 具體的으로는 病傳播와 關係가 깊지않는 醫用昆蟲의 하나로 알려져있지만 實驗的으로는 再歸熱, 黑死病, Chaga's病, 野兔病, Kala Azar, Oriental Sore 등을 媒介할 수 있다는 것이 報告되어 있으며 또한 刺咬에 의한 各種被害가 甚한 것도 保健學上 또는 生活環境上 輕視할 수 없다. 從來에는 Cimex Lectularius의 驅除方法으로써 硫黃, 靑酸 Chloropicrine, Methyl Bromide의 燻蒸이 많이 쓰여졌으나 그 施行에 따른 危險性, 煩雜性때문에 近者에 와서는 D.D.T나 Lindane이 더 賞用되는 傾向이 있다.

우리나라에 있어 都市地域을 中心으로 無煉炭이 燃料로서 廣範圍하게 使用된 以來 細密한 調查結果에 의한 것은 아니더라도 一般家庭에서 Cimex lectularius의 棲息度가 顯著히 減少되었다는 事實과 이것이 無煉炭개스에 의한 作用과 有關하지 않을까하는 推定이 널리行하여지고 있음에 비추어 著者들은 無煉炭개스의 有毒개스成分中 SO₂ 개스와 CO 개스들을 擇하여 實驗的으로 各種濃度에 있어서의 Cimex Lectularius의 致死樣相을 檢討하고 또한 無煉炭개스 自體에 의한 致死樣相도 아울러 觀察하여 그 相關性을 檢討하여 그 結果를 報告하는 바이다.

第 2 章 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

A. Cimex Lectularius: 體長 5 mm 以上の 成熟한 Cimex Lectularius를 서울市內에 있는 某浮浪人 宿所에서 捕集하여 實驗에 使用하였다. 雌雄은 Stereo-scope을 使用하여 腹部 및 生殖器의 形態에 依하여 鑑別하였다.

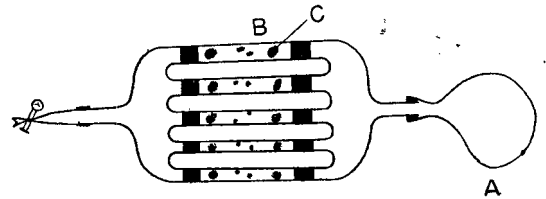
B. SO₂ 개스: 亞硫酸水素소다(NaHSO₃)에 稀黃酸(20%)을 加하여 空氣의 下方置換法에 依하여 90% 純度의 SO₂ 개스를 發生시켜 各各 必要한 濃度로 稀釋使用하였다.

C. CO 개스: 98°C~100°C로 加溫한 水槽에 黃酸과 蟻酸을 反應시켜 水銀密蔽裝置로 96% 純度의 CO 개스를 發生시켜 必要한 濃度로 稀釋使用하였다.

2. 實驗裝置 및 方法

i) 實驗裝置(裝置圖 1)

內徑 2 cm, 길이 20 cm의 유리管片端에 Latex로 만든 150 cc 容量의 Ballon을 連結하고 유리管 끝을 空氣가 通할 수 있는 程度로 疎하게 綿栓을 한後 管中央部에 Cimex Lectularius 5匹씩을 넣어서 實驗코저 하는 各種濃度의 개스를 送入하여 每日 6時間마다 2회에 걸쳐 觀察하여 死亡樣相을 記錄하였다.



裝置圖 1. A: Latex 製 Ballon
B: 개스 反應管
C: 綿栓

ii) 無煉炭개스 實驗裝置(裝置圖 2)

燃燒中인 三十一口孔炭煖爐의 煙筒과 개스實驗管을 그림과 같이 連結하여 實驗하였다. 개스實驗管의 다른 끝은 水滴瓶에 連結하여 一定量의 無煉炭개스가 管內에 흐르도록 하였고 煙筒과 개스實驗管사이는 150 cm 程度의 距離를 維持하여 개스溫度를 大氣中의 溫度와 비슷하게 하였다. 實驗中의 Cimex Lectularius에 對하여서는 對照群이나 實驗群이나 아무런 Feeding도 하지않았다.

iii) 無煉炭개스分析

三十一口孔炭을 普通煖爐에서 燃燒시키면서 煙筒內에서 注射器로 檢氣를 採取하여 SO₂ 및 CO 개스의 濃度를

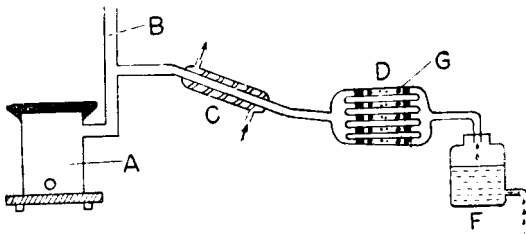
Table 1. Mortality phases by sex and concentration of SO₂ gas

Concentration		Sex	Date Number	1-3		4-6		7-9		10-12	
				No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.
1%	F	M	10	1	0.1	2	0.3	4	0.7	—	0.7
			10	1	0.1	2	0.3	2	0.5	2	0.7
0.1%	F	M	17	3	0.18	1	0.24	2	0.35	4	0.59
			19	—	—	3	0.16	—	0.16	3	0.32

Concentration		Sex	Date Number	13-15		16-18		19-21		22-24		25-27	
				No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.
1%	F	M	10	3	1.0	1	1.0						
			10	2	0.9								
0.1%	F	M	17	—	0.59	2	0.71	2	0.82	3	1.0		
			19	3	0.47	2	0.58	3	0.74	2	0.84	2	0.94

* cum. rela. freq.: Cumulative relative frequency.

에 若干의 差를 보여 주고는 있으나 統計的 意義는 없는 것으로 判定되었다(P>0.1). 따라서 後述하는 實驗結果에 있어서는 性別의 區別없이 論하기로 하였다.



裝置圖 2. A: 煖爐 B: 煙筒
C: 冷却裝置 D: 개스反應管
E: 水滴瓶 F: 綿栓

各各 沃素滴定法 및 檢知管法에 依하여 測定하였다.

第 3 章 實驗成績 및 檢討

1. SO₂ 개스에 對한 Cimex Lectularius의 致死樣相

A.: 各種 SO₂ 濃度の 對한 性別致死樣相(Table 1. 2, Fig. 1)

SO₂ 개스에 對한 反應에 있어 性別로 因한 差有無를 檢討할 目的으로 SO₂ 개스의 濃度 1% 및 0.1%를 各各 作用시키 그 致死樣相을 觀察한 바 Table 1과 Fig. 1에 나타난 바와 같이 1%에 있어서는 0.1%에 비해 平均生殘日이 짧아서 濃도에 依한 作用의 差를 보여 주고 있으며 性別로는 1%나 0.1%에 있어서는 平均生殘日間

Table 2. Mean of survival days by two different SO₂ concentration

Concentration	Sex	Mean of survival days	S.D.	Statistical test
1%	M	8.6 days	3.9 days	P>0.1 Non. sig.
	F	9.5 days	5.1 days	
0.1%	M	12.9 days	7.2 days	P>0.1 Non. sig.
	F	15.6 days	6.6 days	

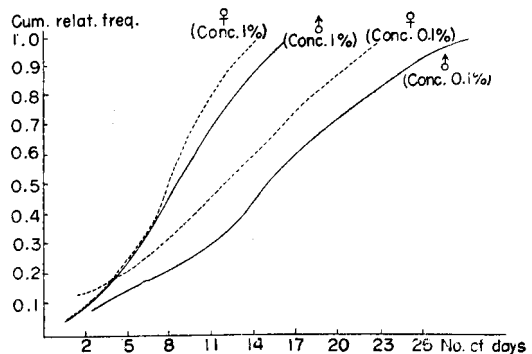


Fig. 1. Mortality phases by the sex and concentration of SO₂ gas.

Table 3. Mortality phases by various SO₂ gas concentration

Date		1-3		4-6		7-9		10-12		13-15	
		No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.
Concentration	N										
1%	20	2	0.10	4	0.30	6	0.60	2	0.70	5	0.95
0.5%	20	—	—	4	0.20	5	0.45	5	0.70	6	1.0
0.1%	36	3	0.083	4	0.19	2	0.25	7	0.44	3	0.53
0.025%	29	1	0.34	3	0.14	4	0.27	2	0.34	2	0.41
0.0025%	20	—	—	1	0.05	1	0.10	2	0.20	—	0.20
Control	51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Date		16-18		19-21		22-24		25-27		28-30	
		No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.	No. of death	Cum. rela. freq.
Concentration	N										
1%	20	1	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—
0.5%	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.1%	36	4	0.64	5	0.78	5	0.92	2	0.97	1	1.00
0.025%	29	1	0.45	3	0.55	3	0.66	6	0.86	1	0.90
0.0025%	20	3	0.35	2	0.45	1	0.5	1	0.55	2	0.65
Control	51	—	—	—	—	10	0.19	18	0.55	6	0.67

B. 各種濃度の SO₂ 개스에 對한 Cimex Lectularius 의 致死樣相 (Table 3, Table 4, Fig. 2)

Table 3, 4 및 Fig. 2에서 보는 바와 같이 SO₂ 濃度 1%, 0.5%, 0.1%, 0.025%, 0.0025%에 있어서의 致死樣相의 比較와 또한 正常條件下(大氣環境을 뜻함)에서의 對照群의 結果를 比較觀察한 結果 30日以內에 모두 死滅을 招來했던 SO₂ 개스濃度 1%, 0.5%, 0.1% 各各에 있어서의 平均生殘日은 Table 4에 表示한 바와 같다. 1%와 0.5% 濃度에 있어서의 平均生殘日의 差는 統計的 意義가 없으나(P>0.1) 0.1% 濃度의 平均生殘日과는 有意義한 差를 보여 주고 있다(P>0.05). 對照群結果의 全般的인 比較觀察을 通하여 SO₂ 개스는 Cimex Lectularius에 對한 殺虫作用이 있음은 勿論 그 濃度에 따라 크게 左右됨을 보여 주고 있다.

C. 各種濃度の CO 개스에 對한 Cimex Lectularius 의 致死樣相 (Table 5, Fig. 3)

Table 5, Fig. 3에 나타난바와 같이 CO 개스 各各 90%

Table 4. Mean of survival days by various SO₂ concentration

Concentration	N	Mean of survival days	S.D.
1%	20	9.1 days	3.0 days
0.5%	20	9.9 days	3.3 days
0.1%	36	13.6 days	7.2 days

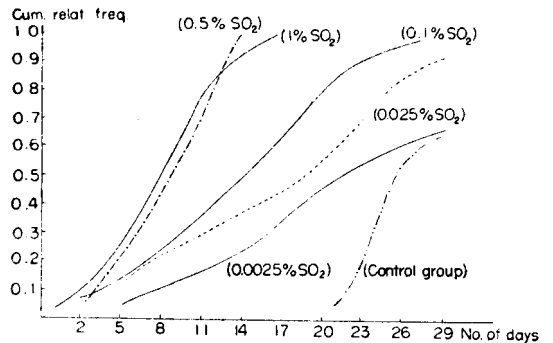


Fig. 2. Mortality phases by various SO₂ concentration.

60%, 30%, 1% 濃度에 있어서의 致死樣相을 보면 90% CO와 60%, 30%, 1% CO 사이에는 濃度에 依한 差가 顯著하며 60%, 30%, 1%에 있어서는 비슷한 樣相을 보여 1% 以上이 이른 바 "Threshold Concentration"을 넘은 範圍에 屬한다고 推定할 수 있다. 90% CO 濃度에 있어서는 12日以內에 大部分이 致死하였는데 그 平均生殘日은 5日±3이며 SO₂ 1%보다 짧은 樣相을 보이고 있어 一般的으로 SO₂의 殺虫作用보다 훨씬 낮은 效能을 나타내고 있다.

Table 5. Mortality phases by various CO concentration

Dose	Date N	1-3		4-6		7-9		10-12		13-15		16-18	
		Number of death	Cum. rela. freq.	Number of death	Cum. rela. freq.	Number of death	Cum. rela. freq.	Number of death	Cum. rela. freq.	Number of death	Cum. rela. freq.	Number of death	Cum. rela. freq.
90%	15	5	0.33	6	0.73	1	0.80	2	0.93	—	—	—	—
60%	15	3	0.20	2	0.33	3	0.53	2	0.66	—	—	—	—
30%	15	3	0.20	3	0.40	2	0.53	1	0.6	—	—	—	—
1%	15	4	0.26	1	0.33	1	0.46	1	0.53	—	—	—	—
Control	15	—	—	1	0.066	1	0.13	—	0.13	3	0.33	1	0.40

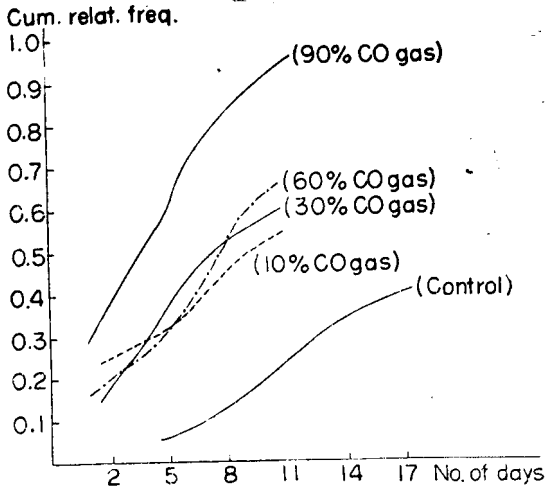


Fig. 3. Mortality phases by various CO concentration.

D. 無煉炭개스에 對한 Cimex Lectularius 의 致死樣相 (Table 6)

無煉炭개스를 分析한 結果 無煉炭의 普通條件(1個, 12 時間內外 燃燒完了)에서 SO₂ 개스의 平均濃度는 0.0593 % (593 ppm)였으며 CO 개스의 平均濃度는 3.4%였다. 이러한 無煉炭개스에 暴露되었는 Cimex Lectularius 的 平均生殘日을 檢討해 보면 4.5日±1.3日이었다. 前述한 實驗成績으로 보면 SO₂ 개스 1%以上, CO 개스, 90% 濃度의 該當되는 致死樣相으로써 實際로 無煉炭개스가 包含하고 있는 SO₂ 개스나 CO 개스의 濃度와 견주어 볼 때 一致되지 않는 結果라고 볼 수 있다. 이는 無煉炭개스와 비추어 微量이라도 SO₂ 개스나 CO 개스 以外的 다른 더 強力한 殺虫作用을 가진 개스를 包含하고 있을지도 모르며 또한 無煙炭 개스의 物理的, 化學的 性狀의 特性 (CO₂ 含量, 水分含有量, 其他)에 基因할 수도 모른다는 可能性을 示唆하기도 한다고 보아야 할 것이다. 이 點은 無煉炭개스의 物理化學的 性狀檢討를 좀 더 仔細히 하므로써만 說明이 可能할 것으로 믿는다.

Table 6. Mortality phases by briquette gas

Gas	Date N	1-3		4-6		7-9	
		Number of death	Cum. rela. frequency	Number of death	Cum. rela. frequency	Number of death	Cum. rela. frequency
Briquette gas	20	5	0.25	13	0.65	2	1.00

E. 0.1% SO₂ 개스와 2% CO 混合개스에 對한 Cimex Lectularius 的 致死樣相 (Table 7)

SO₂ 개스와 CO₂ 개스가 混合된 境우 나타나게될 效能을 檢討하므로써 無煙炭개스에 依한 致死樣相을 一部 解明코저 各各 有效濃度인 0.1% SO₂ 와 2% CO 개스를 混合하여 實驗해 본 結果 平均生殘日은 12.7日±5.1로써 0.1% SO₂ 單獨作用時의 14.2日과 大差없고 CO 1% 以上の 濃度를 作用시켰을 境우 12~13日 까지의 Cumulative Relative Frequency 的 값과 大差없는 것으로 보아서 SO₂ 개스 및 CO 개스의 相乘效果는 認定키 어려운 實驗結果를 보여 주고 있다.

F. 95% 窒素 Gas 개스에 對한 Cimex Lectularius 的 致死樣相 (Table 8)

低酸素環境에 對한 Cimex Lectularius 的 反應을 觀察할 目的으로 95% 窒素개스(有效酸素 1%)를 作用시켜 보았든바 平均生殘日은 18.2日로써 大氣環境中에 暴露한 境우보다 짧다. 95% 窒素개스는 1%의 酸素밖에는 包含하지 않기 때문에 大氣環境에 比해 20分之 1 밖에는 되지 않는다. 따라서 Cimex Lectularius 는 酸素의 分壓의 影響을 받는 것 같다.

第 4 章 結 論

各種개스濃度에 對한 Cimex Lectularius 的 致死樣相을 觀察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. SO₂ Gas 는 Cimex Lectularius 에 對한 殺虫效果가 있으며 濃度에 따라 效能이 높아지며 低抗力에 있어 性別의 差는 없었다.

Table 7. Mortality phases by combined 1% SO₂ & 2% CO gas.

N	1-2		3-5		6-8		9-11		12-14		15-17		18-20	
	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.
14	1	0.09	1	0.14	—	—	5	0.5	2	0.64	4	0.92	1	0.1

* Mean Survival days: 12.7 days ± 5.1

* N.o.D.: Number of Death

C.R.F.: Cumulative Relative Frequency

Table 8. Mortality phases by 95% nitrogen gas

date	1-2		3-5		6-7		8-10		11-13		14-16		17-19		20-22		23-25	
	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.	N.o.D.	C.R.F.
14	1	0.07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0.5	3	0.71	4	1.0

* mean survival days 18.2 ± 3.7

2. CO 개스의 濃度 1% 以上은 “Threshold Concentration”에 들며 濃度 60%까지는 效能이 비슷하나 SO₂에 比하면 殺虫力이 훨씬 弱하다.

3. 無煉炭개스는 SO₂ 및 CO의 含有濃度에 比해 훨씬 큰 殺虫力을 보이고 있는 바 이는 無煉炭개스의 物理的 性狀의 檢討餘地를 보여 주는것 같다.

4. SO₂ 개스와 CO의 混合개스는 그 殺虫力에 있어 相乘作用이 없는것 같다.

5. Cimex Lectularius는 生命維持에 있어 低酸素分壓에 對한 影響을 받는것 같다.

ABSTRACT

Experimental Studies on the Mortality Phases of Cimex Lectularius by Various Gas Components

Sun Ha Kim, M.D., Dork Ro Yun, M.D.,

Ung Rin Ko, M.D., Chul Hwan Cha M.D.

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

(Director: Professor In Dal Kim, M.D.)

In view of speculation that the current tendency of decrease in the population of the Cimex lectularius in general Korean residences since the wide spread use of coal briquettes might be due to the effect of the briquette gas, the authors initiated this experiment to confirm the effects of various component of coal briquette gas.

As a test gas component, SO₂ CO, the briquette and

nitrogen gases were employed.

The results can be outlined as follows:

1. SO₂ gas demonstrated a markedly effective insecticidal action towards Cimex lectularius.
2. CO gas also proved to be effectively insecticidal by high concentrations and weaker in action than that of SO₂ gas, being suggestive of feasibility of practical use.
3. The briquette gas showed far stronger insecticidal effects than SO₂ and CO gases even with lower concentrations of SO₂ gas and CO gas contents.
4. When SO₂ and CO gases were combined, it did not show any synergistical effect.
5. The survival of Cimex lectularius was influenced by the low oxygen tension.
6. There should be more exploration on the obviously strong insecticidal action of the briquette gas associated with the clarification of physico-chemical characteristics of briquette gas.

REFERENCES

- 1) Lawrence, T. Fairhall: “Industrial Toxicology” 114 pp. The Williams & Wilkins Co. 1957.
- 2) 白永漢: 衛生昆蟲學 43頁, 壽文堂 1956.
- 3) Robert Matheson: “Medical Entomology.” 177 pp. 2nd Ed. Comstock publishing Associates. 1950.
- 4) Donald J. Barror: “Introduction to the study of Insects 222 pp. Rinehard Co. 1957.
- 5) 徳水雅明: 醫用昆蟲學 185頁 診療と經驗社 昭和 18年
- 6) 日本藥學會編: 衛生試驗法註解 716頁, 1956.