

- 18) C. B. Gnadinger: *Pyrethrum flowers*, 1st Edition, 215 (1932).
 19) S. Takei and T. Imaki: *Nogyo oyobi Engei*, 8, 1399 (1931).
 20) Campbell, F. L. and W. N. Sullivan: *Soap*, 14, No. 6, 119 and 194 (1938).

Résumé

Since the current method of evaluation of pyrethrins such as mercurry reduction method, Seil's method and Modified Seil's method estimate pyrethrins, not in ester form as such but from derived acids which lead to inexact and erroneous result including false pyrethrins, proper method of polarography should be applied.

The authors, aiming at re-investigating on the problem as to "true and false pyrethrins" by polarography, started a series of studies described below:

In this paper the fractional distribution of pyrethrins in the pyrethrum flowers and the relation between the degree of efflorescence and

pyrethrins contents were studied by both polarographic and the modified Seil's methods.

(1) The result studied on the distribution of pyrethrins in dried flower coincided with those of former investigators.

(2) A special species of flowers which has been considered to contain more pyrethrins than ordinary flowers was shown to have high pyrethrins contents when fresh from drying, while one year later, low pyrethrins contents were found by the polarographic method, however high contents were found by the modified Seil's method as before, and the biological assay agreed with the former.

This difference seems due to discrepancy of present determination method.

(3) Ratio of pyrethrins contents at several stages of efflorescence given by the polarographic method to that by the modified Seil's method diminished as the flowers developed coming to minimum at full bloom and increased.

Studies on the degradation of pyrethrins. II. Yoshio KATUDA, Tadayoshi TIKAMOTO and Kōkichi NAKASIMA (Research Laboratory of Dainippon Jotyugigu Co. Ltd.) Received Jan. 31, 1955. *Boyu-Kagaku*, 20, 21 (1955). (with English résumé, 26)

5. 除虫菊有効成分の変質に関する研究 第II報* 勝田純郎, 近本惟好, 中島行吉 (大日本除虫菊株式会社 研究所) 30. 1. 31. 受理

除虫菊有効成分 pyrethrins の変質特に太陽光線, 熱及び醱酵に依る影響を polarograph 法及び Seil 変法に依り比較検討した。その結果真の変質 (polarograph 法の値) は従来考へられてゐたものより更に激しいものである事を知つた。

除虫菊の有効成分 pyrethrins が時間の経過と共に相当量の変質を示し, 毒力を失ふ事は多数の研究者達に依つて明にされて来た。pyrethrins 定量法の研究が進むに従ひ化学的, 生物学的両方面から種々検討され Hartzell & Wilcoxon⁽¹⁾ は日光, 紫外線及び熱に依り除虫菊乾花中の pyrethrins が減耗する事を明にした。その後 Gnadinger & Corl,⁽²⁾ Martin & Tattersfield,⁽³⁾ Ripert⁽⁴⁾ 或は武居等⁽⁵⁾ は夫々異つた方法で pyrethrins の変質, 分解を研究して同様の結果を得た。然し之等の研究者達が用ひた定量法は酸を基準とする酸法, 或は carbonyl 基の還元力を利用する比色法であつて, 何れも多量の見掛けの pyrethrins

を併せ定量してゐるので分解の傾向は間違ひないとしても分解の度合に就いては信を置き得ない。pyrethrins の定量法に就いては各種の新しい方法が提案されてゐるが, 著者等は前報⁽⁶⁾ に於て述べた様な理由で polarograph 法に依つて pyrethrins の変質, 分解を再検討し, 同時に我國の現行公定定量法である Seil 変法⁽⁷⁾ も併せて行ひ比較した。

本報に於ては太陽光線, 特に紫外線, 温度, 及び除虫菊乾花の醱酵に依る黒変の影響に就いて検討した。

(1) 太陽光線, 特に紫外線に依る pyrethrins の変質

除虫菊エキスを太陽光線に100日間照射した場合, 石英管に容れたものは褐色ガラス管及び普通ガラス管に容れたものに較べ最も変質が激しかつた。特に polarograph 法に依ると何れの容器でも初期に激し

* 本研究を行ふに當り御懇篤な御指導を賜つた武居教授, 大野助教授に深謝する。併せて岡本, 睦月, 島村, 小沢の諸君の御助力に対し謝意を表する。

い分解を受ける事が明になつた。然し Seil 変法による時は見掛けの pyrethrins が加算され定量されるため、polarograph 法に依つた場合に較べて変質の割合は少い結果を示した。即ち光に依る pyrethrins の減耗は従来云はれてゐたよりも更に激しく、従つて花の収穫後の乾燥には必要以上に光に当てない様に留意しなければならない。

(2) 温度に依る pyrethrins の変質

pyrethrins と温度との関係に就いては従来 70° 以上に於てはその減耗が大きいとされ、除虫菊の加工に於ては、温度は重大な問題である。著者等は除虫菊の乾花、粉及びエキスに就いて温度と pyrethrins の関係を調べた。上述の試料を加熱した場合、何れも pyrethrins は変質するが、その内でも粉が最も激しく、又何れの試料も polarograph 法に依る方が Seil 変法に依るより高い変質を示した。以上の結果は pyrethrins が光や熱に依つて分解される場合、先づ Seil 変法では pyrethrins として定量されるが polarograph 法では定量されない中間分解物が出来、之が更に両法共に定量されない最終分解物となるためと考へる。

(3) 除虫菊乾花醱酵に依る pyrethrins の変質

除虫菊の収穫期に降雨が続いた場合、醱酵に依り花は黒変して著しく商品価値を減じ、醱酵花を原料として作つたエキス等も極めて品質粗悪なものとなる。

醱酵過程及び之等の花の貯蔵中に於ける pyrethrins の変質をするため開花の程度及び大きさの一樣なものを擇び出し、半量宛石油缶に容れ、一方には水を加へて6日間醱酵させた後、天日乾燥を行ひ以後両定量法に依り、定量を行つた。その結果醱酵させてから1ヶ月間は急激に pyrethrins は減少したがそれ以後13ヶ月間を経過しても pyrethrins の減少は極めて僅であつた。このため14ヶ月後では醱酵後、乾燥貯蔵したもの

の方が対照区より高い pyrethrins 値を示し、両定量法共同様な傾向を認めた。然し、変質の割合は Seil 変法は polarograph 法で示されるより遙に少いが之は誤りで、実際の変質は polarograph 法の方がよく捕捉してゐるものと考へられる。之は醱酵当初には酵素の旺盛な分解作用により pyrethrins は速に分解されるが、発熱及び阻害物質の生成により、分解

素が破壊されるためと思はれる。Lowman & Gersdorff⁽⁸⁾ も同様な実験を行ひ、乾花を乾燥前に醱酵させる事により pyrethrins の安定性を増す事を述べ、且生物試験の結果からもこれを裏付けてゐるが、その機構は今後に残された興味深い問題である。

実 験

分析方法はすべて前報⁽⁶⁾ の通りに行つた。

(1) 太陽光線特に紫外線に依る pyrethrins の変質

除虫菊エキスが太陽光線、特に紫外線に曝された場合の影響を検討するため、エキスを内径 2cm 高さ 20cm の石英管、普通ガラス管及び褐色ガラス管に容れ、コルク栓で密栓し、直射日光に曝し、10日毎に polarograph 法及び Seil 変法に依り定量し、100日間続行した。その結果は Table 1 及び 2 に示す如く石英管に容れたエキスは明に紫外線の影響を受けて他の2つの場合より分解率が大きく、褐色ガラス管に容れたエキスは最も安定であつた。又照射期間の初期に激しい変化を受ける事が polarograph 法ではよく捕捉されてゐるが、Seil 変法では漸増する様な結果で、既に述べた様に前者が正しい変質を示してゐると思ふ。

Table 1. Effect of sunlight on pyrethrins in pyrethrum extracts kept in three different test-tubes determined by the polarographic method.

Days	Glass tube (brown)		Glass tube (colourless)		Quartz tube	
	Pys. abs. %	decrease ratio %	Pys. abs. %	decrease ratio %	Pys. abs. %	decrease ratio %
0	11.9	0.0	11.9	0.0	11.9	0.0
10	11.1	6.7	10.6	10.9	10.2	14.2
20	10.7	10.0	10.5	11.7	9.3	21.8
30	10.7	10.0	10.2	14.2	9.4	21.0
40	10.3	13.4	9.9	16.8	9.4	21.0
50	10.4	12.6	9.8	17.6	9.2	22.6
60	10.4	12.6	9.4	21.0	8.8	26.0
70	10.3	13.4	9.0	24.3	8.7	26.8
80	10.2	14.2	8.9	25.2	8.8	26.0
90	10.0	15.9	9.1	23.5	8.9	25.2
100	10.1	15.1	9.0	24.3	8.6	27.7

(2) 温度に依る pyrethrins の変質

温度と pyrethrins の関係に就いて、その変質を検討するため、除虫菊の乾花、粉、及びエキスに就いて次の様な実験を行つた。

(a) 除虫菊乾花

大きさの一樣な健全なる乾花 (1953年香川県産) を約 50g シャーレに採り、予め 60°, 80° 及び 100° に調節した恒温器中に容れ一定時間後試料を採つて両定

Table 2. Effect of sunlight on pyrethrins in pyrethrum extracts kept in three different test-tubes determined by the modified Seil's method.

Days	Glass tube (brown)				Glass tube (colourless)				Quartz tube			
	Pys-I abs. %	Pys-II abs. %	Total pys. abs. %	Decrease ratio %	Pys-I abs. %	Pys-II abs. %	Total pys. abs. %	Decrease ratio %	Pys-I abs. %	Pys-II abs. %	Total pys. abs. %	Decrease ratio %
0	7.07	8.04	15.11	0.0	7.07	8.04	15.11	0.0	7.07	8.04	15.11	0.0
10	6.93	7.90	14.83	1.5	7.03	7.70	14.73	2.5	7.00	7.66	14.66	3.0
20	7.32	7.58	14.90	1.4	6.97	7.60	14.57	3.6	7.01	7.57	14.58	3.5
30	7.04	7.55	14.59	3.4	6.89	7.12	14.01	7.3	6.70	7.27	13.97	7.5
40	7.11	7.21	14.32	5.2	6.93	7.06	13.99	7.5	6.63	6.76	13.39	11.4
50	6.92	7.23	14.15	6.4	6.88	6.88	13.76	8.9	6.41	6.97	13.38	11.5
60	7.04	7.12	14.16	6.3	6.85	6.98	13.83	8.5	6.60	6.78	13.38	11.5
70	7.03	7.07	14.10	6.7	6.68	7.18	13.86	8.3	6.47	6.74	13.21	12.6
80	6.90	7.04	13.94	7.7	6.56	7.13	13.69	9.4	6.10	6.85	12.95	14.3
90	6.77	7.19	13.96	7.6	6.10	6.86	12.96	14.2	6.24	6.48	12.72	15.8
100	6.56	6.86	13.42	11.2	6.00	6.74	12.74	15.7	5.23	6.44	11.67	22.8

量法により定量した。polarograph 法では 15分, 30分, 45分, 1時間, 2時間及び6時間, Seil 変法では 1時間, 2時間及び6時間後に於ける変質を調べた。その結果は Table 3, 4 及び5に示す如く 60°, 6時間では polarograph 法は Seil 変法の約4倍 80°, 6時間では約2倍 100°, 6時間では約3倍の変質を示した。

Seil 変法に依る定量値は見掛けの pyrethrins のために pys I / pys II の比率が加熱時間と共に小さくなり、あたかも pyrethrins II は変質を受けない様に見受けられるが、之は誤で Mitchel 等の云ふ効力のない加算された pyrethrins が pyrethrins II に加はつてゐるからで其の値は polarograph に依る定

Table 3. Effect of heat on pyrethrins in pyrethrum flowers kept at 60°

Time Mins.	Polarographic method		Modified Seil's method (abs. %)			
	Abs. Pys. %	Decrease ratio %	Pys-I	Pys-II	Total Pys.	Decrease ratio %
0	1.51	0.0	0.71	0.89	1.60	0.0
15	1.49	1.3	—	—	—	—
30	1.47	2.7	—	—	—	—
45	1.45	4.0	—	—	—	—
60	1.43	5.3	0.71	0.89	1.60	0.0
120	1.40	7.3	0.69	0.90	1.59	0.6
360	1.35	10.6	0.67	0.89	1.56	2.5

Table 4. Effect of heat on pyrethrins in pyrethrum flowers kept at 80°

Time Mins.	Polarographic method		Modified Seil's method (abs. %)			
	Abs. pys. %	Decrease ratio %	Pys-I %	Pys-II %	Total Pys. %	decrease ratio %
0	1.51	0.0	0.71	0.89	1.60	0.0
15	1.45	4.0	—	—	—	—
30	1.42	6.0	—	—	—	—
45	1.40	7.3	—	—	—	—
60	1.36	10.0	0.70	0.89	1.59	0.6
120	1.30	13.9	0.66	0.88	1.54	3.8
360	1.27	15.9	0.61	0.87	1.48	7.5

値が示してゐるものと思ふ。

(b) 除虫菊粉

除虫菊粉を約50g シャーレに採り予め60°, 80°及び100°に調節した恒温器中に容れ、一定時間後試料を採つて前項の乾花の場合と同様の方法で定量した。その結果は Table 6, 7 及び8に示す如く 60°では polarograph 法は Seil 変法の約2倍の変質を示してゐるが、80°及び100°では両法共大差を認めない。この事は Seil 変法では粉の場合は乾花と異つて pyrethrins II 値も可成り減少してゐるが、之は粉砕されてゐるために pyrethrins がより多く空気、然に曝されて変質が更に進み抽出されない、resinous なものになつたか或は最早変質物が弱酸性の行動をしなくなつたものと思ふ。

(c) 除虫菊エキス

100cc 三角フラスコに約5g のエキスを秤量瓶に容れ予め60°及び100°に調節した恒温器中に容れ、

Table 5. Effect of heat on pyrethrins in pyrethrum flowers kept at 100°

Time Mins.	Polarographic method		Modified Seil's method (abs. %)			
	Abs. pys. %	Decrease ratio %	Pys-I %	Pys-II %	Total pys. %	Decrease ratio %
0	1.51	0.0	0.71	0.89	1.60	0.0
15	1.43	5.3	—	—	—	—
30	1.41	6.6	—	—	—	—
45	1.32	12.6	—	—	—	—
60	1.28	15.0	0.60	0.91	1.50	6.3
120	1.18	21.9	0.57	0.92	1.49	6.9
360	1.07	29.1	0.52	0.91	1.43	10.6

Table 6. Effect of heat on pyrethrins in pyrethrum powder kept at 60°

Time Mins.	Polarographic method		Modified Seil's method (abs. %)			
	Abs. pys. %	decrease ratio %	Pys-I %	Pys-II %	Total pys. %	decrease ratio %
0	0.81	0.0	0.52	0.64	1.16	0.0
15	0.80	1.2	—	—	—	—
30	0.73	3.7	—	—	—	—
45	0.76	6.2	—	—	—	—
60	0.74	8.6	0.52	0.63	1.15	0.9
120	0.72	11.1	0.48	0.61	1.09	6.0
360	0.70	13.6	0.48	0.58	1.06	8.6

Table 7. Effect of heat on pyrethrins in pyrethrum powder kept at 80°

Time Mins.	Polarographic method		Modified Seil's method (abs. %)			
	Abs. pys. %	Decrease ratio %	Pys-I %	Pys-II %	Total pys. %	Decrease ratio %
0	0.81	0.0	0.52	0.64	1.16	0.0
15	0.77	4.9	—	—	—	—
30	0.76	6.2	—	—	—	—
45	0.72	11.1	—	—	—	—
60	0.70	13.6	0.49	0.58	1.07	7.8
120	0.66	18.5	0.47	0.49	0.96	17.2
360	0.65	19.8	0.43	0.50	0.93	19.8

Table 8. Effect of heat on pyrethrins in pyrethrum powder kept at 100°

Time Mins.	Polarographic method		Modified Seil's method (abs. %)			
	Abs. pys. %	Decrease ratio %	Pys-I %	Pys-II %	Total pys. %	Decrease ratio %
0	0.81	0.0	0.52	0.64	1.16	0.0
15	0.74	8.6	—	—	—	—
30	0.73	9.9	—	—	—	—
45	0.69	14.8	—	—	—	—
60	0.66	18.5	0.41	0.60	1.01	12.9
120	0.61	24.7	0.35	0.52	0.87	25.0
360	0.55	32.1	0.32	0.48	0.80	31.0

一定時間後試料を採り両定量法に依り定量した。その結果は Table 9 及び 10 に示す如く 60 に於ては polarograph 法では 14 時間後に約 10% の変質を示すが、Seil 変法では殆ど変質を示さない。又 100° では polarograph 法は約 22% の変質を示すが、Seil 変法では約 8% の変質を示すに過ぎない。尙加熱後の pyrethrins 値は加熱の際の揮発に依る減量を秤り、加熱前に相当する試料の重量に換算して求めた。

(3) 除虫菊乾花醱酵に依る pyrethrins の変質

愛媛県産一等花の開花程度及び大きさの様なものを 2kg 擺び半量宛石油缶に容れ一方には水 200cc を入れて蓋をして 6 日間醱酵させた。醱酵時の発熱は 40° 乃至 50° に上つた。次で天日乾燥を行ひ、以後両定量法に依り、対照区と共に定量を行つた。その結果は Table 11 及び 12 に示す如く醱酵花は 1 ヶ月間に急激に pyrethrins を減少するが、それ以後の減少は極めて僅で 1 ヶ月後では対照区より却つて pyrethrins 含量は多い。又何れの場合も polarograph 法で示された変質の割合は Seil 変法よりも激しく、この事は既に繰返し述べた様な理由に基づくもので polarograph 法に依つて捕捉された値の方が正しいと考へられる。

結 論

(1) 除虫菊エキスの太陽光線に依る変質は褐色ガラス管及び普通ガラス管に比し石英管の場合は急激に pyrethrins は変質し、明に紫外線の影響を受けてゐる。尙 polarograph 法の定量値の示す様にその変質の割合は、従来 Seil 変法を基準として考へてゐたものより、更に激しいものである。従つて収穫後の花の乾燥は細心の注意を払はねばならない。

Table 9. Effect of heat on pyrethrins in pyrethrum extracts kept at 60°

Time Hrs.	Polarographic method		Modified Seil's method (abs. %)			
	Abs. pys. %	Decrease ratio %	Pys-I %	Pys-II %	Total Pys. %	Decrease ratio %
0	12.27	0.0	7.48	8.27	15.75	0.0
1	12.11	1.3	7.29	8.17	15.46	1.8
3	11.95	2.6	7.18	8.46	15.64	0.7
5	11.91	2.9	7.10	8.41	15.51	1.5
8	11.76	4.2	7.03	8.25	15.28	3.0
11	11.59	5.5	6.67	8.18	14.85	5.7
14	11.03	9.7	6.71	8.21	14.93	5.2

Table 10. Effect of heat on pyrethrins in pyrethrum extracts kept at 100°

Time Hrs.	Polarographic method		Modified Seil's method (abs. %)			
	Abs. pys. %	Decrease ratio %	Pys-I %	Pys-II %	Total Pys. %	Decrease ratio %
0	11.81	0.0	7.03	7.86	14.89	0.0
1	10.72	9.2	6.96	7.74	14.70	1.3
3	10.67	9.7	6.93	7.68	14.61	1.9
5	10.10	14.5	6.87	7.44	14.31	3.9
8	9.43	20.2	6.66	8.23	14.89	5.4
11	9.48	19.7	6.62	7.32	13.94	6.4
14	9.25	21.7	6.43	7.32	13.75	7.7

Table 11. Effect of fermentation on pyrethrins in pyrethrum flowers determined by the polarographic method.

	Control			Degenerated sample		
	Moist. %	Abs. pys. %	Decrease ratio %	Moist. %	Abs. pys. %	Decrease ratio %
July 1953	12.80	1.25	0.0	12.80	1.25	0.0
Aug. 1953	13.69	1.22	2.4	9.75	1.09	12.8
Dec. 1953	12.31	1.09	12.8	11.75	1.03	13.6
Sept. 1954	11.20	1.05	16.0	11.95	1.03	15.2

Table 12. Effect of fermentation on pyrethrins in pyrethrum flowers determined by the modified Seil's method.

	Control					Degenerated sample				
	Moist. %	Pys-I %	Pys-II %	Total Pys. %	Decrease ratio %	Moist. %	Pys-I %	Pys-II %	Total Pys. %	Decrease ratio %
July 1953	12.80	0.56	0.69	1.25	0.0	12.80	0.56	0.69	1.25	0.0
Aug. 1953	13.69	0.56	0.69	1.25	0.0	9.75	0.56	0.67	1.23	1.6
Dec. 1953	12.31	0.52	0.65	1.17	6.4	11.75	0.55	0.68	1.23	1.6
Sept. 1954	11.20	0.51	0.64	1.15	8.0	11.95	0.55	0.67	1.22	2.4

(2) 温度に依る pyrethrins の変質に就いては、加温によつて温度、空気、酸素の影響を受け易い、除虫菊粉の場合が最も激しく、次で乾花、エキスの順序であつた。又何れの場合もその変質の度合は高温、長時間になるに従つて高まり、而も polarograph 法の方が Seil 変法より常に高い。之は Seil 変法では pyrethrins として定量されるが、polarograph 法では定量されない中間変質物質が出来て、更に両定量法共に捕捉されない最終変質物となるためと考へられる。

何れにしても従來の酸法を基準とした変質は可成り誤つて居り、其の変質は更に激しいものである事を知つた。

(3) 醱酵花は従來 pyrethrins 含量も少ないとされてゐたが、長期間の保存の後では醱酵花の方が却つて pyrethrins が安定な事を認めた。之は醱酵の当初には酵素の旺盛な分解作用により pyrethrins は速に分解されるが、発熱及び阻害物質の生成により分解酵素が破壊されるためと考へられる。

References

- 1) A. Hartzell and F. Wilcoxon: Contrib. from Bycoxon Thompson Inst., 4, No. 1, 107 (1932).

- 2) C. B. Gnädinger and C. S. Corl: J. Econ. Ent., 25, 1237 (1932).
 - 3) J. T. Martin and F. Tattersfield: J. Agr. Sci., 21, 115 (1931).
 - 4) J. Ripert and O. Gaudin: Compt. rend. Acad. Sci., 200, 2219 (1935).
 - 5) S. Takei and T. Imaki: *Nogyo oyobi Engei* (Japan), 8, 1399 (1933).
 - 6) Katuda et al: *Potyū-Kagaku* 20, 15 (1955).
 - 7) K. Wakazono. et al; J. Agr. chem. Soc. Japan. 18, 766 (1942).
 - 8) M. S. Lowman and W. A. Gersdorff: Soap, Aug., 139 (1954).
 - 9) W. M. Mitchell: Pys. Post, 1, No. 3, 7 (1949).
- W. M. Mitchell and F. H. Treadern: J. Soc. Chem. Ind. Lond., 68, 224 (1949).

tions of 60°, 80° and 100° for certain periods. Quantitative determinations were carried out at intervals by the polarographic (Tables 3, 5 and 7) and the modified Seil's methods (Tables 4, 6 and 8). Most severe decomposition of pyrethrins was recognized in the powder, and the next in the flowers. The decomposition of pyrethrins was accelerated by the rise of temperature and the prolongation of heating time. Throughout this experiment, pyrethrins contents obtained by the polarographic method were lower and more rapidly diminished than that by the modified Seil's method. From these results the authors consider that pyrethrins in the process of decomposition pass through an intermediate state sensitive to the modified Seil's method but insensitive to the polarographic method, and go to final decomposition products which cannot be caught by either method.

Résumé

(1) Pyrethrum extracts kept in three different tubes, viz. quartz, brown and colorless glasses, were exposed to sun for 100 days and quantitative determinations of pyrethrins were carried out every ten days by the polarographic (Table 1) and the modified Seil's method (Table 2). The great loss of pyrethrins was recognized in the extracts kept in the quartz tube. It is considered that this is due to the effect of sunlight, especially to ultraviolet ray.

The result of determination by the polarographic method shows more decomposition of pyrethrins than that by the modified Seil's method. The greatest care must be paid to the fact mentioned above in the course of drying flowers after the harvest.

(2) In order to explain the effect of heat in combination with air to pyrethrins pyrethrum flowers, pyrethrum powder and pyrethrum extracts were kept under the condi-

(3) In order to clear the effect of fermentation, 1 kg. of pyrethrum flowers were selected carefully and kept in a tin can with 200 cc. of water, and fermented for six days, then dried in the sun, transferred into another tin can to conserve in a room. Quantitative determinations of pyrethrins of the treated flowers and the untreated flowers were simultaneously carried out at intervals over 14 months (Tables 9 and 10). Pyrethrins contents in the treated flowers decreased rapidly in the early period of conservation, but, before long, this rate of decrease reduced gradually, and the pyrethrins contents was rather higher than that of the untreated flowers at the time of the last quantitative determination.

The authors deduce that pyrethrins were decomposed rapidly by the action of enzyme at first, but this decomposition might be alleviated with production of anti-enzymatic substances supposed.

昭和30年2月25日印刷
昭和30年2月28日発行

防虫科学 第20卷-I 定價 ¥ 70.00

主 幹 武 居 三 吉
京都市左京區北白川 京都大學農學部
編 集 兼 内 田 俊 郎
發 行 者 京都市左京區北白川 京都大學農學部

發行者 財團法人 防虫科学研究所
京都市左京區吉田町 京都大學内
(振替口座・京都 5899)
印刷者 石 井 喜 太 郎
印刷所 大宝印刷株式会社
京都市下京區東九條山王町三八