

Differential Susceptibilities in Sexes of the Azuki Bean Weevil, *Callosobruchus chinensis* L., to the Sterilizing Effect of HEMPA. Studies on the Chemosterilants of Insects. IX. Sumio NAGASAWA, Hiroshi SHINOHARA, and Michiyo SHIBA (Ihara Agricultural Chemicals Institute, Shimizu, Shizuoka). Received April 25, 1966. *Botyu-Kagaku*, 31, 108, 1966. (with English Summary, 113)

15. HEMPA の不妊作用に対するアズキゾウムシの雌雄感受性の相違 昆虫の化学不妊剤に関する研究, 第9報, 長沢純夫・篠原 寛・柴 三千代 (イハラ農薬研究所) 41. 4. 25 受理

HEMPA (hexamethylphosphoramide) のアセトン溶液をアズキゾウムシの成虫に滴下処理し、産下した卵のふ化率と処理薬量の関係を、Wadley, Finney の tolerance distribution に関する解析法にしたがって整理した。処理雄×無処理雌、無処理雄×処理雌、処理雄×処理雌それぞれの産下した卵のふ化を、半数阻害する薬量を算定した結果、アズキゾウムシの雄がしめす感受性は、雌のそれよりはるかにひくく、この場合 HEMPA は雌性不妊剤であると結論することができた。

HEMPA (hexamethylphosphoramide) が昆虫に対して不妊作用をしめすことは、Chang *et al.*¹⁾ によってイエバエを材料にしてはじめてたしかめられた。この物質は化学構造の上からは、tepa のイミン閉環のエチレンのかわりにジアルキルアミノ化した形をもつもので、そのためにアルキル化剤としての性質は失なわれている。一般にアルキル化剤は、雌雄両性に不妊性をあたえるが、他の化合物は雌雄いずれか、とくに雄性不妊剤が多いとされている。

イエバエにおいて見出されたこの不妊作用の存在を、今回アズキゾウムシを用いる滴下法によって確認し、あわせて雌雄感受性の相違を算定することができた。その結果をのべる。なお本文をつづる他のひとつの目的は、平均産下卵数を推定して、Wadley²⁾、

Finney^{2,3)} の方法によっていくつかの薬量-反応率曲線の方程式を同時に計算した上、実験値と理論値の適合性と、回帰直線の平行性を検定し、あわせて相対値を算定する過程をのべることにある。これは実験の結果をより能率的に整理する上に役立つであろう。本文に入るに先立ち、試料の提供をいただいた、米国農務省 A. B. Borkovec 博士に深謝の意を表する。

実験材料および方法

この実験にもちいた HEMPA は、TEPA のイミン閉環のエチレンのかわりに、ジアルキルアミノ化したつぎにしめすような構造式を有しており、米国農務省より Ent.-50882a の code number でおくられた technical grade の試料で、これをアセトンで所用の

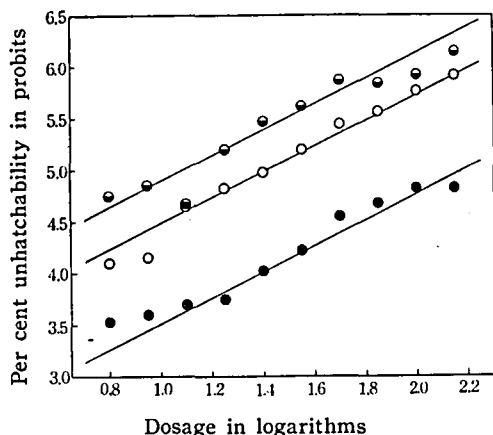
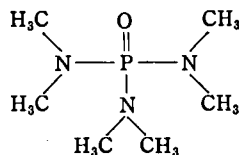


Fig. 1. Sterilizing effect of HEMPA on the azuki bean weevil. Solid lines with solid circles, empty circles, and half solid circles represent treated male × normal female, normal male × treated female, and treated male × treated female respectively.



数段階の濃度に希釈した。アズキゾウムシは、その系統、飼育条件など前報⁴⁾ 記載のそれとおなじである。薬剤処理の方法、1対あたりのふ化卵数をかぞえて記録することもまたおなじであるが、実験は処理雄×無処理雌、無処理雄×処理雌および処理雄×処理雌の3様にわけておこない、ひとつの濃度について5回のくりかえしをおこなってこれを集計した。なおこの実験は1965年11月から12月にいたる期間におこなった。

実験結果と考察

実験の結果を表示すると第1表のごとくである。このように記録された平均ふ化率 s に対して、暫定的に平均産下卵数 N を推定し、未ふ化率 p をもとめて、

Table 1. Number of hatched eggs which have been deposited by a single pair of weevils treated with HEMPA.

Treatment	Dosage μg/weevil	No. of Petri dishes					Total	Average s
		I	II	III	IV	V		
Male	140	27	20	15	48	38	148	29.6
	100	30	17	40	18	41	146	29.2
	70	29	17	35	42	37	160	32.0
	50	29	14	35	55	40	173	34.6
	35	58	30	47	24	41	200	40.0
	25	35	55	35	40	49	214	42.8
	17.5	46	46	50	54	34	230	46.0
	12.5	53	41	47	49	41	231	46.2
	8.75	58	45	39	43	50	235	47.0
	6.25	48	63	43	44	41	239	47.8
Female	140	3	11	10	7	14	45	9.0
	100	11	12	8	14	11	56	11.2
	70	13	20	15	10	13	71	14.2
	50	18	22	15	17	12	84	16.8
	35	17	27	19	19	26	108	21.6
	25	30	17	32	24	28	131	26.2
	17.5	20	20	37	37	32	146	29.2
	12.5	22	37	35	30	40	164	32.8
	8.75	46	41	46	40	32	205	41.0
	6.25	43	46	42	44	34	209	41.8
Both	140	7	12	6	0	6	31	6.2
	100	10	3	10	13	10	46	9.2
	70	13	10	8	10	9	50	10.0
	50	2	11	12	10	14	49	9.8
	35	21	16	5	9	17	68	13.6
	25	18	4	19	23	18	82	16.4
	17.5	25	27	10	24	22	108	21.6
	12.5	33	38	25	36	29	161	32.2
	8.75	25	43	23	28	26	145	29.0
	6.25	33	25	29	36	31	154	30.8
Controls	—	46	57	47	59	45	254	50.8

それから薬量-未ふ化率曲線の回帰方程式をもとめる Wadley⁹⁾, Finney^{2,3)} の tolerance distribution に関する最尤解法は、さきに Dowco-186 によってえられた実験結果を整理するときにこれを応用した。第2表およびその下段の数値が、 $N=51.4$ においてこの方法によって計算をすすめた前半の結果である。

ところで処理雄×無処理雌、無処理雄×処理雌、および処理雄×処理雌それぞれの、薬量-未ふ化率曲線の回帰方程式を同時にともめ、実験値と理論値の適合性、またこれら3回帰線の平行性を検定するためには、第2表最下段で、それぞれの残差平方和および積和を総計した上、これらの数値をもちて、計算に入り後半においては前報の方法を更に若干発展させた方式によって計算をすすめるなければならない。すなわち共通の回帰係数 b と、さきに暫定的にうけた N に対す

る補正量 δN を、つぎのような連立方程式によってもとめる。

$$\left. \begin{aligned} bS_{xx} + \frac{\delta N}{N} S_{xx}' &= S_{xy} \\ bS_{xx}' + \frac{\delta N}{N} S_{xx}'' &= S_{xy}' \end{aligned} \right\}$$

第2表最下段の数値を代入すると、

$$\left. \begin{aligned} 54.8700b + 72.912 \frac{\delta N}{N} &= 66.89 \\ 72.912b + 231.23 \frac{\delta N}{N} &= 89.13 \end{aligned} \right\}$$

がえられる。逆行列

$$V = \begin{pmatrix} v_{11} & v_{12} \\ v_{21} & v_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.0313684 & -0.0098912 \\ -0.0098912 & 0.0074436 \end{pmatrix}$$

をみちびいて、上の連立方程式をとくと

$$b = 66.89 \times 0.0313684 + 89.13 \times (-0.0098912)$$

Table 2. Calculations of experimental data on sterilizing effect of HEMPA on the azuki bean weevils

Treatment	x	s	$P=1-s/N$ ($N=51.4$)	Empirical probit	Y	w	Nw	x'	y	Nwx	Nwx'	Nwy	Y
Male	2.15	29.6	42.3	4.81	5.0	0.31831	16.36	-1.25	4.81	35.174	-20.450	78.69	4.97
	2.00	29.2	43.1	4.83	4.8	0.26398	13.57	-1.48	4.83	27.140	-20.084	65.54	4.78
	1.85	32.0	37.6	4.68	4.6	0.20692	10.64	-1.78	4.68	19.684	-18.939	49.80	4.60
	1.70	34.6	32.5	4.55	4.4	0.15300	7.86	-2.18	4.55	13.362	-17.135	35.76	4.42
	1.55	40.0	22.0	4.23	4.2	0.10648	5.47	-2.72	4.23	8.479	-14.878	23.14	4.24
	1.40	42.8	16.5	4.03	4.0	0.06959	3.58	-3.48	4.03	5.012	-12.458	14.43	4.05
	1.25	46.0	10.3	3.74	3.8	0.04261	2.19	-4.56	3.74	2.738	-9.986	8.19	3.87
	1.10	46.2	9.9	3.71	3.6	0.02439	1.25	-6.14	3.72	1.375	-7.675	4.65	3.69
	0.95	47.0	8.3	3.61	3.4	0.01302	0.67	-8.52	3.65	0.637	-5.708	2.45	3.51
	0.80	47.8	6.8	3.52	3.2	0.00347	0.33	-12.21	3.61	0.264	-4.029	1.19	3.32
							61.92			113.865	-131.342	283.84	
Female	2.15	9.0	82.4	5.93	5.9	0.38466	19.77	-0.69	5.93	42.506	-13.641	117.24	5.92
	2.00	11.2	78.2	5.78	5.7	0.40296	20.71	-0.77	5.78	41.420	-15.947	119.70	5.74
	1.85	14.2	72.3	5.59	5.5	0.40173	20.65	-0.88	5.59	38.203	-18.172	115.43	5.56
	1.70	16.8	67.2	5.45	5.4	0.39359	20.23	-0.94	5.45	34.391	-19.016	110.25	5.37
	1.55	21.6	57.9	5.20	5.2	0.36344	18.68	-1.08	5.20	28.954	-20.174	97.14	5.19
	1.40	26.2	48.9	4.97	5.0	0.31831	16.36	-1.25	4.97	22.904	-20.450	81.31	5.01
	1.25	29.2	43.1	4.83	4.8	0.26398	13.57	-1.48	4.83	16.963	-20.084	65.54	4.83
	1.10	32.8	36.0	4.64	4.6	0.20692	10.64	-1.78	4.64	11.704	-18.939	49.37	4.64
	0.95	41.0	20.0	4.16	4.4	0.15300	7.86	-2.18	4.18	7.467	-17.135	32.85	4.46
	0.80	41.8	18.5	4.10	4.2	0.10648	5.47	-2.72	4.11	4.376	-14.878	22.48	4.28
							153.94			248.888	-178.436	811.31	
Both	2.15	6.2	87.9	6.17	6.4	0.27760	14.27	-0.54	6.13	30.681	-7.706	87.48	6.25
	2.00	9.2	82.1	5.92	6.2	0.32770	16.84	-0.59	5.87	33.680	-9.936	98.85	6.06
	1.85	10.0	80.5	5.86	6.0	0.36904	18.97	-0.66	5.85	35.095	-12.520	110.97	5.88
	1.70	9.8	80.9	5.87	5.8	0.39612	20.36	-0.73	5.87	34.612	-14.863	119.51	5.70
	1.55	13.6	73.5	5.63	5.6	0.40488	20.81	-0.82	5.63	32.256	-17.064	117.16	5.52
	1.40	16.4	68.0	5.47	5.4	0.39359	20.23	-0.94	5.47	28.322	-19.016	110.66	5.33
	1.25	21.6	57.9	5.20	5.2	0.36344	18.68	-1.08	5.20	23.350	-20.174	97.14	5.15
	1.10	32.2	37.2	4.67	5.0	0.31831	16.36	-1.25	4.68	17.996	-20.450	76.56	4.97
	0.95	29.0	43.4	4.83	4.8	0.26398	13.57	-1.48	4.83	12.892	-20.084	65.54	4.79
	0.80	30.8	39.9	4.74	4.6	0.20692	10.64	-1.78	4.75	8.512	-18.939	50.54	4.60
							170.73			257.396	-160.752	934.41	
Controls	$-\infty$	50.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Male :	$\bar{x}=1.8389$	$\bar{x}'=-2.1212$	$\bar{y}=4.5840$			
Female :	$\bar{x}=1.6168$	$\bar{x}'=-1.1591$	$\bar{y}=5.2703$			
Both :	$\bar{x}=1.5076$	$\bar{x}'=-0.9416$	$\bar{y}=5.4730$			
	$SNwx^2$	$SNwx'$	$SNwx'^2$	$SNwxy$	$SNwx'y$	$SNwy^2$
	214.9455	-218.384	400.66	527.89	-576.39	1308.03
Male :	209.3863	-241.525	278.60	521.95	-602.08	1301.12
	5.5592	23.141	122.06	5.94	25.69	6.91
	424.9851	-261.188	244.17	1342.28	-902.48	4317.79
Female :	402.4021	-288.495	206.83	1311.73	-940.39	4275.85
	22.5830	27.307	37.34	30.55	37.91	41.94
	414.7780	-219.886	171.79	1439.12	-853.71	5152.17
Both :	388.0502	-242.350	151.36	1408.72	-879.84	5114.03
	26.7278	22.464	20.43	30.40	26.13	38.14
Controls :			$N=51.40$		$s_0-N=-0.60$	$(s_0-N')^2/N'=0.01$
Totals :	54.8700	72.912	231.23	66.89	89.13	87.00

$$=1.2166$$

$$\frac{\delta N}{N}=66.89(\times -0.0098912)+89.13 \times 0.0074436$$

$$=0.00183$$

後者に暫定的に設けた N の値を代入すると、補正量
 $\delta N=0.00183 \times 51.4=0.1$

がえられるが、これから補正された平均産下卵数は
 $N'=51.4+0.1=51.5$

となる。こうしてもとめた b および $\delta N/N$ と、第2表
 下段の3実験区それぞれの $\bar{x}$, $\bar{y}$ および $\bar{x}'$ とから、補
 正回帰直線の位置をしめす切片 a を、つぎの式によっ
 てもとめる。

$$a=\bar{y}-b\bar{x}-\frac{\delta N}{N}\bar{x}'$$

雄処理、雌処理および雌雄処理は、それぞれ

$$a\delta=4.5840-1.2166 \times 1.8389-0.00183$$

$$\times (-2.1212)=2.351$$

$$a\phi=5.2703-1.2166 \times 1.6168-0.00183$$

$$\times (-1.1591)=3.305$$

$$a\phi\delta=5.4730-1.2166 \times 1.5076-0.00183$$

$$\times (-0.9416)=3.641$$

となる。共通の角係数をもつ、すなわち平行な3本の
 補正された薬量-未ふ化率回帰直線の方程式は

$$Y\delta=2.351+1.2166x$$

$$Y\phi=3.305+1.2166x$$

$$Y\phi\delta=3.641+1.2166x$$

となる。補正平均産下卵数 $N'=51.5$ は、はじめに暫
 定的に設けられた平均産下卵数 $N=51.4$ ときわめて
 よく一致している。そして上の回帰方程式から計算し
 た期待プロビットは、第2表の最後の欄にしめすと
 く、最初の計算にもちいた第5欄の期待プロビットと
 ほとんどひとしい。それ故、第13欄の期待プロビット
 を用いて、再度の補正計算をおこなう必要はないとお

もわれる。

実験値と計算値との適合性を

$$\chi^2=S_{yy}-bS_{xy}-\frac{\delta N}{N}S_{x'y}$$

の式によって検定すると、その結果は $\chi^2_{(20)}=5.46$ と
 なり、実験値と計算値とは抽出誤差の範囲内で一致し
 ているとみなしてさしつかえない。この場合の自由度
 は、無処理対照区をも入れた全薬量階級31から δN , b
 および雄、雌、雌雄処理それぞれの a の合計5を差引
 いた26がそれである。

計算された3回帰直線が平行であることは上にのべ
 た計算の結果からも充分言いうることではあるが、平
 行性の検定を目的とする場合は、つぎのような計算を
 おこなうならば、よりたしかである。すなわち、第2
 表下段の数値を用いて、連立方程式

$$\left. \begin{aligned} 5.5592b\delta &+ 23.141\frac{\delta N}{N} \\ &=5.94 \\ 22.5830b\phi &+ 27.307\frac{\delta N}{N} \\ &=30.55 \\ 26.7278b\phi\delta &+ 22.464\frac{\delta N}{N} \\ &=30.40 \\ 23.141b\delta &+ 27.307b\phi + 22.464b\phi\delta + 231.23\frac{\delta N}{N} \\ &=89.13 \end{aligned} \right\}$$

を組立て、これをといて $\frac{\delta N}{N}$ と雄処理、雌処理および

雌雄処理個々の b とをもとめる。その結果は

$$b\delta=0.9726$$

$$b\phi=1.3249$$

$$b\phi\delta=1.1180$$

$$\frac{\delta N}{N}=0.02304$$

となる。適合性の検定は、つぎの式により χ^2 をもと

めて行なう。

$$\begin{aligned}\chi^2_{(24)} &= S_{yy} - b \delta S_{xy} \delta - b \bar{y} S_{xy} \bar{y} - b \bar{y} \delta S_{xy} \bar{y} \delta \\ &\quad - \frac{\delta N}{N} S'_{xy} \\ &= 87.00 - 0.9726 \times 5.94 - 1.3249 \times 30.55 \\ &\quad - 1.1180 \times 30.40 - 0.02304 \times 89.13 = 4.70\end{aligned}$$

この場合の自由度 n は、全葉量階級31から δN および雄、雌、雌雄処理それぞれの a と b の合計7を差引いた24がそれである。雄処理、雌処理、雌雄処理それぞれの葉量-未ふ化率回帰直線をもとめて、その適合性を検定したさきの χ^2 の値と、共通の b をもちいて計算した場合の適合性を検定したその値との差を第3表にしめすような方法で検定すれば、これらの回帰線群は平行であるかどうかしることができる。第3表にしめた値は、抽出誤差の範囲内で互に平行であるといえる。これから b および N' の variance はつぎようになる。

Table 3. Analysis of χ^2 for the data shown in Table 1.

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square
Parallelism of regressions	2	0.76	0.38
Residual heterogeneity	24	4.70	0.20
Total	26	5.46	

$$V(b) = v_{11} = 0.0313684$$

$$V(N') = v_{22} \times N^2 = 0.0074436 \times 51.4^2 = 19.6657$$

故に

$$b = 1.217 \pm 0.1771$$

$$N' = 51.5 \pm 4.4435$$

これらの標準誤差は共に小さく、これによってもこれ以上の補正計算は必要としないことをしりうる。

$P_r = 0.05$ における g の値は

$$g = t^2 V(b) / b^2 = 0.08141$$

となり、0.1 よりも小さい。それ故中央ふ化阻害葉量の対数値は、

$$m = \bar{x} + (5 - \bar{y} + \frac{\delta N}{N} \bar{x}') / b$$

の式によってもとめ、その variance は近似的に

$$\begin{aligned}V(m) &= \frac{1}{b^2} \left\{ \frac{1}{SNw} + \bar{x}'^2 v_{22} - 2\bar{x}'(m - \bar{x}) v_{12} \right. \\ &\quad \left. + (m - \bar{x})^2 v_{11} \right\}\end{aligned}$$

の式によってもとめればことたりる。計算の結果は

$$\text{雄処理 } m = 2.1776 \quad V(m) = 0.02636828$$

$$\text{雌処理 } m = 1.3929 \quad V(m) = 0.01567657$$

$$\text{雌雄処理 } m = 1.1174 \quad V(m) = 0.01655350$$

有意水準0.05におけるその信頼限界は、 $V(m)$ の平方根に1.96をかけて、その値を m にくわえ、また m から差引くことによってえられる。そうしてもとめた数値を実数単位になおすと、産下卵のふ化を半数阻害する、最もたしからしい葉量と、有意水準0.05におけるその信頼限界がえられる。その結果はつぎのごとくである。

雄処理 150.51 $\mu\text{g}/\delta$ (72.33~313.26 $\mu\text{g}/\delta$)

雌処理 24.71 $\mu\text{g}/\bar{y}$ (14.04~43.48 $\mu\text{g}/\bar{y}$)

雌雄処理 13.10 $\mu\text{g}/\bar{y}, \delta$ (7.33~23.42 $\mu\text{g}/\bar{y}, \delta$)

つぎに雌と雄の HEMPA に対する感受性の相違を、

$$M = m\bar{y} - m\delta = \bar{x}\bar{y} - \bar{x}\delta$$

$$- \left\{ \bar{y}\bar{y} - \bar{y}\delta - \frac{\delta N}{N} (\bar{x}'\bar{y} - \bar{x}'\delta) \right\} / b$$

およびこの値に対する variance

$$\begin{aligned}V(M) &= \frac{1}{b^2} \left\{ \frac{1}{SNw\bar{y}} + \frac{1}{SNw\delta} + (\bar{x}'\bar{y} - \bar{x}'\delta)^2 v_{22} + \right. \\ &\quad \left. 2(\bar{x}'\bar{y} - \bar{x}'\delta) \times (\bar{x}\bar{y} - \bar{x}\delta - M) v_{12} \right. \\ &\quad \left. + (\bar{x}\bar{y} - \bar{x}\delta + M)^2 v_{11} \right\}\end{aligned}$$

によってもとめると、

$$M = -0.7847$$

および $V(M) = 0.048666$

となる。さきと同じようにして、有意水準0.05におけるその信頼限界を、 $V(M)$ の平方根、すなわち標準誤差に1.96をかけて、その値を M にくわえ、また M から差引くことによってもとめると、-0.3523 および -1.2171 の値がえられる。これからその逆対数値をもとめると、最もたしからしい雄の雌に対する相対感受性は0.1642、すなわち雄は雌にくらべて16.42%の感受性しか持たず、その信頼限界は6.07~44.43%で、HEMPAは、卵の未ふ化率から考察した場合、アズキゾウムシに対しては、雌性不妊剤であると言うことが可能である。Chang *et al.*¹¹⁾ は、注射、滴下、毒餌処理3法の結果から、HEMPAのイエバエの雌に対する効果は、雄に対するそれよりひどいことを結論しており、筆者らのアズキゾウムシを用いた実験の結果とは、これと全く逆の関係をのべている。

摘 要

1. HEMPAのアズキゾウムシに対する不妊性を、処理した成虫の産下した卵のふ化率から確認する実験をおこない、えられた結果に対して、平均産下卵数を推定し、Wadley, Finneyの方法によりいくつかの葉量-未ふ化率回帰直線の方程式を同時に計算して、実験値と理論値の適合性、回帰直線の平行性を検定し、あわせて相対値を算定する方法をのべた。

2. 処理雄×無処理雌、無処理雄×処理雌および処理雄×処理雌、それぞれのしめす葉量-未ふ化率回帰

直線の方程式は、相互に平行性をしめし、産下卵のふ化を半数阻害する、最もたしからしい葉量と、有意水準0.05におけるその信頼限界は、それぞれ $150.51\mu\text{g}/\delta$ ($72.33\sim 313.26\mu\text{g}/\delta$)、 $24.71\mu\text{g}/\eta$ ($14.04\sim 43.48\mu\text{g}/\eta$)、および $13.10\mu\text{g}/\eta$ 、 δ ($7.33\sim 23.42\mu\text{g}/\eta$ 、 δ) であった。

3. 雄の雌に対する相対感受性は0.1642で、有意水準0.05におけるその信頼限界は、0.0607～0.4443となり、HEMPAはアズキゾウムシに対して、この場合、雌性不妊剤であると言うことが可能である。

引用文献

- 1) Chang, S. C., P. H. Terry, and A. B. Borkovec: *Science*, 144, 57～8 (1964).
- 2) Finney, D. J.: *Probit Analysis: A statistical treatment of the sigmoid dose response curve*. Cambridge Univ. Press. 318 pp. (1952).
- 3) Finney, D. J.: *Biometrika*, 36, 239～256 (1949).
- 4) 長沢純夫・篠原 寛・柴 三千代 防虫科学 30, 91～95 (1965).
- 5) Wadley, F. M.: *Ann. Appl. Biol.* 36, 196～202 (1949).

Summary

Physiological effect of HEMPA (hexamethyl-

phosphoramidate) on the hatchability of the eggs deposited by treated male azuki bean weevil $\times$ normal female, normal male $\times$ treated female, and treated male $\times$ treated female combinations were examined by the topical application method with a micropipet. The data obtained were analysed statistically by Wadley and Finney's estimation method of parameters of tolerance distributions based upon the probit transformations. The data could be satisfactorily fitted by the three parallel probit regression lines shown as equations $Y=2.351+1.2166x$, $Y=3.305+1.2166x$ and $Y=3.641+1.2166x$ for each combinations, and the most probable median hatchability inhibiting dosages with 5% fiducial limits were estimated as $150.51\mu\text{g}/\delta$ ($72.33\sim 313.26\mu\text{g}/\delta$), $24.71\mu\text{g}/\eta$ ($14.04\sim 43.48\mu\text{g}/\eta$), and $13.10\mu\text{g}/\eta$, δ ($7.33\sim 23.42\mu\text{g}/\eta$, δ) respectively. Male was estimated to be 16.4% (5% fiducial limits were 6.07～44.43%) less susceptible than female to the sterilizing effect of HEMPA. Hence, as far as the present experimental data concerned, it could be concluded that HEMPA is a female chemosterilant for the azuki bean weevil.

Determination Method of Malathion Residues on and in Vegetables and Fruits. Masao YAMAUCHI (Agricultural Chemicals Inspection Station, Ministry of Agriculture and Forestry, Kodairashi, Tokyo) Received May 6, 1966. *Botyu-Kagaku* 31, 113, 1966. (with English Summary, 119)

16. 野菜・果実類におけるマラソンの残留分析方法について 山内 正雄 (農林省農薬検査所 小平市, 東京) 41. 5. 6 受理

稲、白菜におけるマラソンの残留分析方法を一般野菜、果実類に適用するため、分析条件、クリーナップ法、メタノールによる残留マラソンの抽出能力等について検討し、操作簡易な残留分析法を得た。この方法による代表的な野菜、果実よりの回収率は77～98%であった。

1. 緒 言

稲および白菜におけるマラソンの残留分析方法については先きに報告したが¹⁾、マラソンは広く一般野菜、果実類に使用されており、残留および消失を究明するために、これらの野菜、果実類について検討する必要がある。野菜、果実類におけるマラソンの残留分析法については、Norris *et al.*²⁾、H. W. Conroy³⁾ および P. Koivistoinen⁴⁾ らの報告があるが、これらのうち Norris *et al.*、H. W. Conroy らの方法が一般的なものと考えられる。前報においては、H. W. Conroy の抽出法にならない、ただしエタノールによる磨砕抽出にメ

タノールを用い、メタノール抽出液あるいは四塩化炭素抽出液のいずれかについて塩酸処理アルミナによるクロマトグラフィー⁵⁾を行ない、四塩化炭素抽出液中のマラソンをN/2水酸化カリウムエタノール溶液⁶⁾で分解し、以下 Norris らとほぼ同様な操作により、稲、白菜におけるマラソンの残留量を定量し、ほぼ満足すべき結果が得られた。しかし、この方法を一般野菜、果実類におけるマラソン残留量の定量に適用するために、代表的野菜、果実よりマラソンの回収率を求めると、クリーナップ法が不十分のため試料によっては分析不可能の場合が少なくなかった。またこの方法に