

On the Relation between the Mixing Ratio of Breeding Materials in the Modified Kitaoka's Culture Medium and the Live Weight of Pupae of the Common Housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt. Problems on the Breeding of Insects for Biological Assay of Insecticides. XXVIII. Sumio NAGASAWA and Michiko KISHINO (Ohno Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University, Takatsuki, Osaka). Received Mar. 31, 1959. *Botyu-Kagaku*, 24, 73-77, 1959 (with English résumé, 77).

15. 北岡の培基の変法によるイエバエの大量飼育過程においてみられる飼料の混合比と蛹の重さの関係について 殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育にかんする諸問題 第28報 長沢純夫・岸野見知子(京都大学 化学研究所 大野研究室) 34. 3. 31 受理

実験用小動物の固形飼料とぬかを種々の割合に混合し、この50gと水50ccからなる培基を、直径9cm、高さ5cmの容器にいれて、イエバエの幼虫200匹を飼育し、えられた蛹の生体重を測定して両者の関係を考察したが、飼料の混合比のちがひによる差は、蛹の生体重の上にはみだすことができなかった。

さきに筆者らは、実験用小動物の固形飼料とぬかを種々の割合に混合し、この50gと水50ccからなる培基を、直径9cm、高さ5cmの容器にいれて、イエバエの幼虫200匹を飼育し、えられた蛹の長さを測定して、その結果から飼育に適した飼料の混合比は、およそどのあたりにおくべきかを考察した。ここでのべようとすることは、蛹の長さから好適な混合比であると推定された範囲が、蛹の生体重の上からも、うらづけられるか否かをしるためにおこなわれた実験の結果である。本文にはいるにさきだち、研究上種々の御便宜をあたえられた大野稔教授に深謝の意を表する次第である。

実験材料および方法

実験にもちいた高槻系イエバエ *Musca domestica vicina* Macquardt は、1946年に1対の雌雄から出発した子孫で、形態学的にも生理学的にも、一様の遺伝的性質を有しておるものとかがえられるものである。幼虫飼育のための培基の材料は、あらめの粉状に磨砕した、オリエンタル酵母株式会社製造の実験用動物の固形飼料と、市販のぬかで、この2種および水との混合比は、第25報第1表にしめしたとおなじで、それらの符号もまたおなじである。飼育容器は直径9cm、高さ5cmのシャーレをもちい、産卵された日からかぞえて2日目の幼虫を200匹これにうつして飼育した。実験中は金網蓋をかぶせ、温度約27°C、関係湿度50%内外の環境条件下においた。飼育は、ひとつの培基について4回のくりかえしがえられる balanced incomplete blocks の実験計画のもとにこれをおこない、その結果を整理する方法をとった。蛹は産卵された日からかぞえて、おおよそ8日目にひろいあつめて、その体重をトーションバランスで測定した。

実験結果と考察

それぞれの培基からえられた蛹の重さの測定結果を表示すると第1表のごとくである。なお測定にもちいたトーションバランスは、20°Cにおいて容量100mg、1目盛は0.2mgであったが、第1表にはこれを0.6mgずつの間隔に集計してしめた。さきに筆者らは、体のある部分の長さ u と、その容積または体重 y との間には、 $y = ku^3$ の関係が成立することを仮定において、長さをそのままの単位で横軸にとったとき、その頻度分布曲線がひずめばその重さは、そのままの単位で正規分布するであろうと推定したが、この推定はおおよそいれられるもののようである。すなわち第1図は、11月28日に飼育をはじめた培基Fからえられた蛹の生体重を横軸にとり、これに対応する累積頻度百分率をプロビットに変換して縦軸にとって、そ

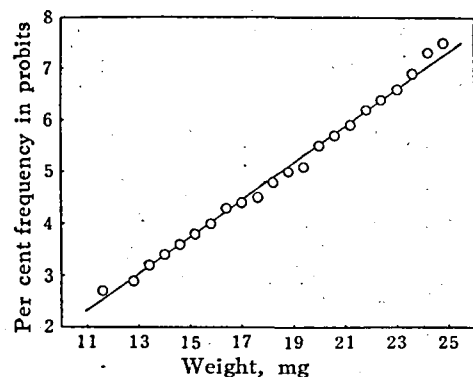


Fig. 1. Cumulative frequency curve of live weights of 167 pupae of the common housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt. (Nov. 28-F).

Table 1. Frequency distributions of live weight of pupae of the common housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt, reared with seven kinds of culture media mixing with the powdered diet for experimental animals and rice-bran in various ratios (1958).

Date transferred larvae	28/XI				30/XI				2/XII				4/XII				6/XII				8/XII				10/XII			
Code letter of culture medium ^{b)}	C	E	G	F	G	D	F	B	E	F	B	A	D	B	C	E	A	G	E	D	F	A	D	C	B	C	A	G
2.0																			1									
2.6																			1									
3.2																					1							
3.8																												
4.4																												
5.0																				1								
5.6																			1	2								
6.2																						1		1	1	1	1	1
6.8																												
7.4					1						1				1	1	1	1							2		1	2
8.0				1	2				1		1				1													
8.6		1			1	1			1	1				1			2	1	1	2	2				5	3	2	2
9.2	2				2					1						1	2	1	4	1		2		1	4	3	2	3
9.8				3	1	1					1						2	2	3	1		3			1	1	1	3
10.4	1						1	2		2			1	3		1	4	2	2		2			3				7
11.0	5	1	2		2	1		2	1	1			1	2		1	2	4			1	4	1		5	4	3	1
11.6	3			2		2	1			1	1	2		1	1	2	3	4	3	1	2	1	2	1	4	3	11	2
12.2	4		2		4		2	2		3	2		2	1	2	2	2	5	1	4	1	4	2	4	10	5	7	8
12.8	1		4	1	1	3	3	2	1				1	1	1	1	2	4	2	2	3			9	6	4	6	
13.4	1	1	1	2	1	3	1	2	2				4	2	5	2	6	5	7	3	2	1	3	10	7	8	9	
14.0	2	3	3	4	2	3	1	2		1	4	4	6	6	3	4	3	5	7	2	4	6	3	8	8	6	9	16
14.6	3		5	4	3	3	1	3	1	4	2	5	2	4	6	7	2	9	5	1	4	1	1	2	10	10	9	13
15.2	5	2	5	7	4	2	3	5	1	5	3	4	6	7	12	5	4	5	8	5	1	11	1	3	16	14	15	19
15.8	5	4	7	8	6	1		7		1			13	2	8	2	1	8	11	1	4	4	2	5	9	17	14	22
16.4	6	5	16	10	6	5	3	6	2		7	7	19	11	10	6	8	6	10	9	6	2	6	6	12	18	11	23
17.0	10	5	12	5	7	6	2	8	1	3	4	8	15	16	12	7	7	11	15	12	5	6	15	3	12	21	7	18
17.6	7	4	13	10	4	4	3	7	1	3	4	8	15	10	12	9	10	10	16	12	4	3	4	4	5	16	16	8
18.2	11	2	19	20	8	6	5	4	2	3	6	7	24	14	17	12	13	12	15	14	8	4	10	11	12	11	10	2
18.8	12	9	12	7	9	10	7	13	8	3	7	12	12	14	12	16	10	12	17	13	11	11	13	7	11	10	6	4
19.4	16	14	16	13	7	8	6	8	6	7	14	8	16	17	16	9	14	15	16	11	24	3	14	10	8	7	4	4
20.0	10	6	13	20	15	11	8	11	16	9	10	11	15	11	13	17	2	13	5	8	17	11	22	10	3	6	8	3
20.6	13	9	9	12	5	9	7	12	11	9	11	12	7	11	11	13	9	8	11	8	25	9	10	10	1	1	3	3
21.2	18	5	4	13	17	12	11	15	8	8	9	18	9	4	10	14	6	12	6	10	12	8	12	11				
21.8	13	14	4	10	11	18	16	7	20	16	14	8	4	5	8	9	9	6	6	2	12	10	9	16				
22.4	5	10	3	5	12	10	17	4	21	16	13	7	2	9	2	10	7	3	2	5	15	7	8	10				
23.0	6	9	3	4	11	12	16	5	17	16	12	5		5	4	5	5	3		1	7	6	9	13				
23.6	7	9	2	5	9	11	14	4	14	18	6	3		1	1	7	2			5	3	4	5	7				
24.2	7	5		3	7	12	11	4	13	10	9	1	1			1	1			1	4	3	4	5				
24.8	1	10		1	8	8	6	4	6	13	5	2			1		2			1	1	3	4	2				
25.4	2	4		1	4	1	9	3	4	8	6	3			1	1				1	2	1		2				
26.0		4			1	2	3	2	3	3		1				2					1		1					
26.6	1					1	3		2	2	3					2					1		1	1				
27.2					2	1			4	2	2		2			1				2								
27.8	1							1		1		1																
28.4									1	1												1						
29.0							1	1			1																	
29.6																												
30.2																1												
Total	178	136	160	167	171	168	162	148	167	170	169	141	175	161	170	171	141	174	174	141	176	136	161	156	164	174	151	179

こに直線の関係をもとめたものである。統計学的方法によつてこの正規性の検定をおこなう過程と、その結果をしめしたのが第2表、およびその下段の数値で、歪度 g_1 は -0.2278 で、頻度分布曲線は若干右よりで

はあるが、 g_1 の標準偏差 $\sqrt{sg_1^2}$ との比、すなわち $g_1/\sqrt{sg_1^2}$ は 1.21 で、自由度を ∞ にとったときの t の値 1.96 ($P_r=0.05$) より小さく、また尖度 g_2 についても、 $g_2/\sqrt{sg_2^2}$ は 0.68 で 1.96 より小さく、蛹生

Table 2. Test of normality in a frequency distribution of live weights (mg) of 167 pupae of the common housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt. (Nov. 28-F).

Class mark	Frequency f	Code X	fX	fX^2	fX^3	fX^4
11.6	2	-12	-24	288	-3456	41472
12.2	0	-11	0	0	0	0
12.8	1	-10	-10	100	-1000	10000
13.4	2	-9	-18	162	-1458	13122
14.0	4	-8	-32	256	-2048	16384
14.6	4	-7	-28	196	-1372	9604
15.2	7	-6	-42	252	-1512	9072
15.8	8	-5	-40	200	-1000	5000
16.4	10	-4	-40	160	-640	2560
17.0	5	-3	-15	45	-135	405
17.6	10	-2	-20	40	-80	160
18.2	20	-1	-20	20	-20	20
18.8	7	0	0	0	0	0
19.4	13	1	13	13	13	13
20.0	20	2	40	80	160	320
20.6	12	3	36	108	324	972
21.2	13	4	52	208	832	3328
21.8	10	5	50	250	1250	6250
22.4	5	6	30	180	1080	6480
23.0	4	7	28	196	1372	9604
23.6	5	8	40	320	2560	20480
24.2	3	9	27	243	2187	19683
24.8	1	10	10	100	1000	10000
25.4	1	11	11	121	1331	14641
	$n=167$		$s_1=48$	$s_2=3538$	$s_3=-612$	$s_4=199570$

$$S_2 = s_2 - s_1^2/n = 3524.20$$

$$S_4 = s_4 - 4s_1s_3/n + 6s_1^2s_2/n^2 - 3s_1^4/n^3 = 202023.9$$

$$k_2 = S_2/(n-1) = 21.2301$$

$$k_4 = n[(n+1)S_4 - 3(n-1)S_2^2/n]/(n-1)(n-2)(n-3) = -115.1352$$

$$S_3 = s_3 - 3s_1s_2/n + 2s_1^3/n^2 = -3654.80$$

$$k_1 = s_1/n = 0.2874$$

$$k_3 = nS_3/(n-1)(n-2) = -22.2837$$

$$g_1 = k_3/(k_2\sqrt{k_2}) = -0.2278$$

$$g_2 = k_4/k_2^2 = -0.2555$$

$$sg_1^2 = 6n(n-1)/(n-2)(n+1)(n+3) = 0.0353$$

$$sg_2^2 = 24n(n-1)^2/(n-3)(n-2)(n+3)(n+5) = 0.1396$$

Standard deviations : of g_1 , 0.188; of g_2 , 0.374

Values of t : for g_1 , 1.21; for g_2 , 0.68; $df = \infty$

体重の変異は正規に分布していると判断してさしつかえない。上述の概念から蛹の重さの比較には、正規分布曲線の中央値を算定、その代表値とすることとし、あわせてそれぞれの分布曲線の標準偏差をもとめた。そして一方飼育が能率的におこなわれたかどうかの比較のため、第1表の下段にしめした蛹化個体を、投入個体数200でわって蛹化率をもとめた。実験を開始した日別、および培基の別にそれぞれの数値をその相当欄にかき入れたのが第3表の左部分である。一定の方法にしたがって第3表の右部分の数値から、第4表の数値をへて計算された培基の種類別の相対蛹重、標準

偏差、および蛹化率をしめしたのが第5表である。最下段にしめされた just significant difference の数値から判断すると、その差に有意性があるとおもわれるのは、培基Aにおける蛹化率だけで、これは他の培基のそれにくらべてひくい。培基Aにおける蛹化率のひくいことは、前報でもしるしたところで、培基にぬかを多くもちいるとよい結果がえられないことはあきらかである。しかしこのたびの実験でえた蛹の生体重およびその標準偏差にかんする数値を比較する方法では、培基の優劣をきめることはできないと結論しなければならない。

Table 3. Live weight of pupae, standard deviation and per cent pupation for each series.

Item discussed	Culture medium	28/XI	30/XI	2/XII	4/XII	6/XII	8/XII	10/XII	V _s	W _s	Y _s
Live weight of pupae	A			19.11		18.03	19.22	15.38	71.74	25.17	72.79
	B		19.02	20.39	18.09			14.86	72.36	— 1.23	72.31
	C	19.22			17.85		20.25	15.93	73.25	61.44	75.82
	D		20.93		17.60	18.11	19.51		76.15	— 22.86	75.19
	E	20.63		21.69	19.12	17.14			78.58	— 8.25	78.24
	F	18.66	21.79	21.96			19.78		82.19	— 98.88	78.05
	G	17.67	20.05			17.70		14.92	70.34	44.61	72.21
	T _s	76.18	81.79	83.15	72.66	70.98	78.76	61.09	524.61	0.00	524.61
Standard deviation	A			2.87		3.08	2.75	2.74	11.44	8.52	11.28
	B		3.48	3.09	2.63			3.20	12.40	6.54	12.28
	C	2.87			2.75		2.15	2.20	9.97	1.23	9.95
	D		2.42		2.24	2.91	2.74		10.31	0.15	10.31
	E	3.41		2.35	2.85	2.57			11.18	— 1.98	11.22
	F	2.76	2.24	2.18			2.29		9.47	— 5.49	9.57
	G	2.44	3.11			2.42		2.26	10.23	— 8.97	10.39
	T _s	11.48	11.25	10.49	10.47	10.98	9.93	10.40	75.00	0.00	75.00
Per cent pupation	A			70.5		70.5	68.0	75.5	284.5	— 57.0	287.2
	B		74.0	84.5	80.5			82.0	321.0	— 148.5	328.0
	C	89.0			85.0		78.0	87.0	339.0	— 16.5	339.8
	D		84.0		87.5	70.5	80.5		322.5	24.0	321.4
	E	68.0		83.5	85.5	87.0			324.0	— 1.5	324.1
	F	83.5	81.0	85.0			88.0		337.5	126.0	331.5
	G	80.0	85.5			87.0		89.5	342.0	73.5	338.5
	T _s	320.5	324.5	323.5	338.5	315.0	314.5	334.0	2270.5	0.0	2270.5

Table 4. Analysis of variance for separating variation between days from remainder.

	Degrees of freedom	Live weight of pupae		Standard deviation		Per cent pupation	
		Sum of squares	Mean square	Sum of squares	Mean square	Sum of squares	Mean square
Culture media, ignoring days, from V _s	6	27.04715		1.52134		575.46429	
Days, exclusive of culture media, from W _s	6	66.53914	11.08986	0.91833	0.15306	188.21429	31.36905
Error within days and culture media	7	9.40918	1.34417	1.48727	0.21247	437.34821	62.47832
Total	19	102.99547		3.92694		1201.02679	

摘 要

1. 実験用小動物の固形飼料とぬかを種々の割合に混合、この 50g と水 50cc からなる培基を、直径 9cm 高さ 5cm の容器にいれて、イエバエの幼虫 200 匹を飼育し、えられた蛹の生体重を測定、あわせてそ

の標準偏差と蛹化率を算定して、飼育に好適な培基の混合比はどのあたりにあるかを考察した。

2. 蛹の生体重の頻度分布曲線は、その実数にたいして正規に分布した。

3. ぬかの混合量が、固形飼料の 3 倍に達した培基において、その蛹化率が他にくらべてひくく、その差

Table 5. Relative live weight of pupae(mg), standard deviation and per cent pupation of the common housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt, reared with seven kinds of culture media mixing with the powdered diet for experimental animals and rice-bran in various ratios, corrected for differences between days. Significant difference in $n=15$ and $P_r=0.05$.

Code letter of culture medium	Live weight of pupae	Standard deviation	Per cent pupation
A	18.20	2.82	71.8
B	18.08	3.07	82.0
C	18.96	2.49	85.0
D	18.80	2.58	80.4
E	19.56	2.81	81.0
F	19.51	2.39	82.9
G	18.05	2.60	84.6
Significant difference	1.85	0.68	11.0

に有意性がみとめられたが、その他の数値の相互のあいだにはまったく有意の差を見出すことはできなかった。このたびおこなった実験の範囲内では、蛹の平均生体重をもって飼育に好適な培基の混合比を推定することは、不可能であると結論される。

文 献

- 1) 長沢純夫・岸野見知子：防虫科学 24, 1 (1959).
- 2) 長沢純夫・岸野見知子：防虫科学 24, 16 (1959).

Résumé

1. In the present paper, the relations of the mixing ratio of breeding materials in the modified Kitaoka's culture medium to the live weight of pupae, standard deviation, and per cent pupation of the common housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt, were discussed. The powdered diet (biscuit for the rearing of mouse, rat, hamster, etc., made by the Oriental Yeast Manufacturing Co.) and rice-bran were mixed in the ratios of 10 : 40, 15 : 35, 20 : 30,

25 : 25, 30 : 20, 35 : 15 and 40 : 10 (denoted with code signs A, B, C, D, E, F and G respectively). Two hundreds of individuals of larvae were reared with 50g of the mixed breeding materials and 50 cc of water kept in a container measuring 9cm in diameter and 5cm in height. Measurements of the live weight of pupae were made by torsion balance. Four culture media of each kind were prepared and the experiment was carried out following to an experimental design of balanced incomplete blocks under the environmental condition of ca. 27°C and ca. 50% relative humidity.

2. When the accumulated percentages of frequency were plotted on the ordinate and the live weight of pupae on the abscissa nearly symmetrical sigmoid curves were obtained in all cases of culture media. These curves will be able to convert to the straight lines by transforming the accumulated percentages of frequency to a function of the normal curve such as the probit and without transforming the live weight to any scale. On the basis of this idea the data shown in Table 1 were summarized, and the medians and standard deviations calculated from the rectified straight lines were used for the discussion in the present paper.

3. Percentages of pupation obtained in the culture media in which the rice-bran was used over three times of quantity of the powdered diet were lower than that obtained in the other culture media, and the differences between these two groups of percentage of pupation were significant. However, the differences among live weight of pupae and standard deviation were not significant statistically. Therefore, referring to the present results on the live weight of pupae and standard deviation, we can not determine the suitable mixing ratio of breeding materials for mass culture of the housefly.