

On the Relation between the Diameter of Container and the Body Length of Pupae in the Course of Mass Culture of the Common Housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt, using the Modified Kitaoka's Culture Medium. Problems on the Breeding of Insects for Biological Assay of Insecticides. XXVI. Sumio NAGASAWA and Michiko KISHINO (Ohno Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University, Takatsuki, Osaka). Received. Mar. 31, 1959. *Botyu-Kagaku*, 24, 61-67, 1959 (with English résumé, 66).

13. 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育容器の口径と蛹の長さの関係について 殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育にかんする諸問題 第26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

実験用小型動物の固形飼料 25g とぬか 25g, および水 50cc からなる培基を口径 4, 5, 6, 7, 8, 9 および 10cm のガラス製の容器にいれ, 産卵された日からかぞえて2日目のイエバエの幼虫 200, 300 および 400 匹をこれにうつして飼育し, えられた蛹の長さとその標準偏差, および蛹化率を算定して, 口径との関係を, 殺虫剤の生物試験用昆虫飼育の見地から考察, 幼虫の密度が 200 匹のときは口径 7cm あたりの容器においてもっとも目的にかなった個体の飼育が可能であるが, 幼虫密度が高くなるにしたがって, 飼育に好適な容器はすこしずつ口径の小さいものにつつり 400 匹飼育においては口径 6cm の容器が好適なものであった。

さきに筆者ら²⁾は, おから 50g, ぬか 5g, 酵母 0.5g からなる培基を, 口径 4, 5, 6, 7, 8, 9 および 10cm のガラス製の容器にいれ, これに産卵された日からかぞえて2日目のイエバエの幼虫 200 匹をうつして飼育し, えられた蛹の長さとその標準偏差, 変換された正規分布曲線の両端においてそれをはずれる個体の混合率, および蛹化率を算定して口径との関係を考察し, 直径 7cm の容器において生物試験用昆虫として, もっとも条件にかなった個体群のえられることをたしかめた。今回, 北岡¹⁾の培基を多少変更した実験用小動物の固形飼料 25g, ぬか 25g, 水 50cc からなる培基³⁾を, 前の実験と同じ7種類の容器にいれて, 幼虫の数を 200, 300 および 400 匹の3段階にかえて飼育し, えられた蛹の長さとその標準偏差, 蛹化率などから飼育にもっとも適した口径がどのあたりにあるかを考察した。その結果をここに示して殺虫剤の生物試験用昆虫飼育のうえに, ひとつの知見をくわえておきたい。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総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

この実験にもちいたイエバエ *Musca domestica vicina* Macquardt は 1946 年に 1 対の雌雄から発した, いわゆる高槻系である。幼虫飼育のための培基は, オリエンタル酵母株式会社で製造された, 実験用小動物の固型飼料を粉状に磨砕したもの 25g と, ぬか 25g

とを水 50cc でねりあわせたものである。これを口径 4, 5, 6, 7, 8, 9 および 10cm のガラス製容器にいれて, 産卵された日からかぞえて2日目の幼虫をうつして飼育した。幼虫の数は 200, 300 および 400 匹の3段階をえらんだ。そして実験中飼育容器は金網蓋をかぶせ, 温度約 25°C, 関係湿度 50% 内外の環境条件下においた。ひとつの飼育容器について3回のくりかえしがえられるような 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。えられた蛹の長さは, 双眼顕微鏡に装填したオキユラー・マイクロメーターによって測定した。

実験結果と考察

それぞれの飼育容器からえられた蛹の測定結果を表示すると第1表のごとくで, ここにしめた数値の1単位は 0.098mm である。なおこの表には各飼育容器に幼虫をうつした日, およびその卵がうまれた日をしめさなかったが, 200 匹区は 1958 年 9 月 24 日から 30 日まで, 300 匹区は 12 月 12 日から 18 日まで, そして 400 匹区は 11 月 8 日から 14 日までの期間に, はじめの実験計画にしたがって毎日3種類宛の容器について飼育をはじめた。したがって, それらの幼虫はそれぞれ容器にうつされた日からさらに2日前に産卵され孵化した個体である。第1表にしめたと同じような実験結果を整理する方法については, すでに先報²⁾で詳細に示した。その概念にしたがい第1表の測定

防虫科学第24卷—I

Table 1. Frequency distributions of length of pupae of the common housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt, reared with the seven kinds of containers having the diameters of 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 cm under the larval densities of 200, 300 and 400 individuals.

Diameter of container		4	5	7	6	8	4	7	6	10	10	4	9	5	9	6	8	10	5	9	7	8	
200	43.5	1																					
	44.5	1																					
	45.5																						
	46.5																						
	47.5	2								1				1									
	48.5									1													
	49.5	2									1												
	50.5	2	1																				
	51.5	5	1									3	1		1						1	1	
	52.5	7										6	3								2	1	
	53.5	9	1			5	1			1		3	9	2	1	2					1	1	
	54.5	8	1	1		2	2					1	6	4	1	1	2				3	3	
	55.5	9	2			1	3			2	1	5	6	4	1	1	3				4	4	
	56.5	14	3	2		2	2	21		2	2	8	8	6	4	3					4	5	
	57.5	14	4	5		5	4	17			3	3	6	15	7	3					6	16	3
	58.5	14	7	4		5	9	19		2	9	15	21	14	8	6	2				9	18	6
	59.5	18	8	6		8	5	24		3	5	8	17	26	10	9	6	3			24	18	5
	60.5	15	15	9		6	7	15		2	12	4	20	17	10	17	8	9			20	17	7
	61.5	8	11	10		8	18	16		6	9	10	34	15	18	21	23	14			21	24	17
	62.5	9	27	11		20	12	-8		10	13	13	29	24	23	36	20	20			30	22	22
63.5	7	31	20		14	17	11		14	22	12	20	10	24	24	39	19			24	20	23	
64.5	3	24	24		21	19	8		13	25	22	13	8	23	19	27	23			27	14	26	
65.5	3	18	23		18	20	4		28	35	32	9	7	19	19	20	28			11	8	13	
66.5	1	9	26		12	11	1		23	21	18	3	6	12	13	11	12			9	5	20	
67.5		7	13		16	9			35	13	23	3	1	12	3	8	19			7	1	9	
68.5	1	5	10		13	6			25	10	13	2	2	2	3	5	6			1	10	10	
69.5		1	11		9	9			21	5	6			1	1						1	1	
70.5		1			3	6			6		1			2	2						1	1	
71.5			2		3				1	1	2										1	2	
72.5			1		3	2			2	1											1	3	
Total		153	177	183	170	162	177	192	180	186	196	190	194	187	188	166	195	186	164	158	181	170	
300	40.5	1																					
	41.5	1																					
	42.5																						
	43.5	7				1						1											
	44.5	4									1	2									2		
	45.5	4									1	2										1	
	46.5	5				1					2	1	3								1		
	47.5	7	1	1							5												
	48.5	4									1												
	49.5	8				2	3	4		2	1	11	3	7	1						4	4	
	50.5	11	1	2		1	1	19		1	2	8	3	6	1						2	6	
	51.5	5	3			1	6	12		1	1	7	6	12	5	1					2	6	
	52.5	6	2	6		1	5	17		1	2	8	10	17	4						15	9	
	53.5	8	5	10		1	10	23		2	4	16	20	14	4						1	12	
	54.5	25	4	5		3	9	21		1	1	21	20	21	9	2	5				4	11	
	55.5	16	8	5		2	6	22		4	5	20	28	17	10	1	7				2	9	
	56.5	36	18	8		4	15	25		4	6	33	24	21	13	1	14				6	28	
	57.5	26	16	15		5	25	25		8	12	27	34	15	14	1	25	3			4	30	
	58.5	26	28	18		13	27	33		18	18	26	44	22	20	5	22	7			10	24	
	59.5	21	36	20		17	33	23		24	19	34	27	20	35	10	35	10			9	28	
60.5	9	37	25		18	32	15		20	22	18	14	18	26	5	21	3			22	18		
61.5	8	30	31		26	34	10		22	34	11	14	14	22	23	41	26			24	22		
62.5	4	20	37		30	29	2		26	35	7	14	7	25	21	37	34			32	15		
63.5	4	18	24		45	19	2		26	23	4	2	7	21	32	20	21			33	8		
64.5	1	23	24		34	11			35	28	1	1	3	20	45	12	31			35	6		
65.5		6	14		22	6			28	20	2			1	6	15	3			25	3		
66.5		11	12		18	2			25	14				3	29	29	27			28	31		
67.5		3	9		7	2			15	12				1	33	21	14			14	10		
68.5		2	2		7					9					19	23	14			1	22		
69.5			1		4				5	7				13	18	18	2			2	9		
70.5										1				4	9	7					3		
71.5										1					6	7					5		
72.5									1	1					4	2				1	1		
73.5														2	3						2		
74.5														2	2						1		
Total		247	272	272	263	275	252	270	277	264	273	229	249	274	261	273	270	254	218	241	268	230	

Class mark (1 unit=0.098 mm)

Table 2. Pupal length in cube of observed value $\times 1/10$ (1 unit = 0.098 mm), standard deviation and per cent pupation for each series.

Item discussed	Population density	Diameter of container	Values calculated								V _s	W _s	Y _s	
Pupal length	200	4	191.23	199.07		210.47					600.77	78.16	603.04	
		5	246.75				241.83	256.01			744.59	247.54	751.76	
		6		262.27	264.86			258.76			785.89	-306.84	777.00	
		7	266.97		288.89					267.48	823.34	-110.30	820.14	
		8		255.88					236.81	252.39	745.08	149.00	749.40	
		9					243.19	249.13		234.33	726.65	91.18	729.29	
		10			267.57		223.85		219.84		710.26	-148.74	705.95	
		T _s	704.95	717.22	820.32	677.51	749.72	712.66	754.20	5136.58	0.00	5136.58		
		300	4	171.29	172.70		179.50					523.49	496.60	554.12
			5	217.20				270.68	270.55			758.43	-233.38	744.03
	6			240.70	239.68			270.35			750.73	0.24	750.75	
	7		227.79		241.44					252.78	722.01	357.14	744.04	
8			210.02					250.87	229.80	690.69	-118.24	683.40		
9					211.64	213.67			200.63	625.94	-282.86	608.49		
10				178.15	172.33			189.06		539.54	-219.50	526.00		
T _s	616.28		623.42	659.27	563.47	754.70	710.48	683.21	4610.83	0.00	4610.83			
400	4		182.67	184.87		193.53					561.07	-155.48	552.16	
	5		225.61				229.13	240.10			694.84	3.10	695.02	
	6		236.45	229.47			225.31			691.23	290.16	707.85		
	7	220.77		199.71					221.98	642.46	197.26	653.76		
	8		220.60					221.74	214.16	656.50	-202.52	644.90		
	9				202.14	189.29			203.43	594.86	-94.30	589.46		
	10			149.89	185.58			180.35		515.82	-38.22	513.63		
	T _s	629.05	641.92	579.07	581.25	643.73	642.19	639.57	4356.78	0.00	4356.78			
	Standard deviation	200	4	40.39	37.53		40.55					118.47	-123.70	116.61
			5	32.37				31.03	33.99			97.39	25.14	97.77
6				43.64	31.33			34.64			109.61	19.18	109.90	
7			41.94		30.55					34.18	106.67	12.28	106.85	
8				46.90					31.58	39.57	118.05	-47.80	117.33	
9						36.01	30.70			35.18	101.89	34.80	102.41	
10					34.43	31.14			34.97		100.54	80.10	101.75	
T _s			114.70	128.07	96.31	107.70	96.37	100.54	108.93	752.62	0.00	752.62		
300			4	33.97	31.86		38.08					103.91	93.54	107.97
			5	36.71				41.21	39.31			117.23	-24.42	116.17
		6		37.66	43.08			41.55			122.29	16.46	123.00	
		7	37.30		39.98					40.43	117.71	-9.48	117.30	
	8		32.78					37.14	35.18	105.10	-12.40	104.56		
	9				37.71	38.99			41.73	118.43	-21.24	117.51		
	10			35.80	31.74			40.17		107.71	-42.46	105.87		
	T _s	107.98	102.30	118.86	107.53	121.75	116.62	117.34	792.38	0.00	792.38			
	400	4	30.53	32.43		29.61					92.57	-33.68	91.64	
		5	30.37				34.93	32.08			97.38	1.88	97.43	
6			33.21	26.17			30.72			90.10	-16.50	89.65		
7		30.44		24.62					38.05	93.11	67.96	94.98		
8			31.48					28.62	27.55	87.65	-33.98	89.72		
9					30.66	35.01			28.77	94.44	-65.62	92.63		
10				26.93	31.28			24.59		82.80	79.94	85.00		
T _s		91.34	97.12	77.72	91.55	100.66	85.29	94.37	638.05	0.00	638.05			
200		4	76.5	88.5		95.0					260.0	-11.0	259.8	
		5	88.5				93.5	82.0			264.0	14.0	264.3	
	6		85.0	90.0			83.0			258.0	-37.0	257.1		
	7	91.5		96.0					90.5	278.0	127.0	281.0		
	8		81.0					97.5	85.0	263.5	120.0	266.4		
	9				97.0	94.0			79.0	270.0	-55.0	268.7		
	10			93.0	98.0			93.0		284.0	-158.0	280.2		
	T _s	256.5	254.5	279.0	290.07	270.5	272.5	254.5	1877.5	0.0	1877.5			

Per cent pupation	300	4	82.3	83.9		76.3				242.5	- 72.4	241.6	
		5	90.6				91.2	72.6		254.4	- 42.2	253.9	
		6		87.6		92.2				270.7	-112.0	269.4	
		7	90.6		89.9				89.2	269.7	19.0	269.9	
		8		91.6					76.6	258.1	112.4	259.5	
		9				87.9	82.9	86.9	89.9	250.1	27.0	250.4	
		10					90.9		80.3	263.4	68.2	264.2	
		T_s	263.5	263.1	270.0	250.1	269.0	247.1	246.1	1808.9	0.0	1808.9	
		400	4	67.5	81.3			77.8			226.6	-254.2	211.5
			5	83.5					75.8	67.8	227.1	14.8	228.0
	6			80.8	80.8			78.5		240.1	-152.2	231.0	
	7		89.3		92.8				58.3	240.4	132.2	248.3	
	8			83.5					64.3	226.1	230.4	239.8	
	9					81.0	89.0	73.5	78.3	225.8	175.8	236.2	
	10						83.3		77.3	241.6	-146.8	232.9	
	T_s		240.3	245.6	254.6	250.1	227.8	223.4	185.9	1627.7	0.0	1627.7	

Table 3. Analysis of variance for separating variation between days from remainder. Sum of squares and mean square are abbreviated to S.s and M.s. respectively.

Variation due to		Diameters of container, ignoring days, from V_s	Days, exclusive of diameters of containers, from W_s	Error within days and diameters of container	Total	
Degrees of freedom		6	6	7	19	
Pupal length	200	S. s. M. s.	9758.89238	1347.26365 224.54394	934.12915 133.44702	12040.28518
	300	S. s. M. s.	19000.39220	3397.60446 566.26741	540.49681 77.21383	22938.49347
	400	S. s. M. s.	9143.15098	1182.47370 197.07895	273.33603 39.04800	10598.96071
Standard deviation	200	S. s. M. s.	139.63605	156.93018 26.15503	144.44895 20.63556	441.01518
	300	S. s. M. s.	109.53871	72.11083 12.01847	32.97144 4.71021	214.62098
	400	S. s. M. s.	46.19000	106.42689 17.73782	76.31258 10.90180	228.92947
Per cent pupation	200	S. s. M. s.	186.64285	358.35714 59.72619	278.30953 39.75850	823.30952
	300	S. s. M. s.	213.92285	225.84286 37.64048	218.82381 31.26054	658.58952
	400	S. s. M. s.	117.59810	1256.06190 209.34365	245.29810 35.04259	1618.95810

量の減少、すなわち発育に利用された培基の量にたいする幼虫の数がたかまった、いわゆる生態密度の上昇による結果とかがえてきしつかえなからう。そして口径の大きくなるにしたがってあらわれる蛹の長さの減少は、培基の乾燥のためにおこる結果とかがえられよう。200匹区にくらべて300, 400匹区の蛹の長さの減少度が、口径の大きい側において急であることは、幼虫密度の増大は培基の乾燥を一段とたかめ、発育に

さらにわるい結果をもたらしているものとかがえるべきであろう。just significant difference の数値にもとづいて最大値のえられる口径から、有意の差のないものをさがすと、幼虫密度200匹区においては、口径7cmのものにたいして6cm, 300匹区においては、口径6cmのものにたいして5, 7cm, 400匹区においては、口径6cmのものにたいして5cmだけで、最大値のえられる口径は、幼虫密度が200匹のときは

Table 4. Relative pupal length in cube of observed value $\times 1/10$ (1unit=0.098mm), standard deviation, and per cent pupation of the common housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt, reared with the seven kinds of containers having the diameters of 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10cm under the larval densities of 200, 300 and 400 individuals. Significant difference in $n=8$ and $P_r=0.05$.

Item discussed		Pupal length			Standard deviation			Per cent pupation		
Population density		200	300	400	200	300	400	200	300	400
Diameter of container	4	208.81	184.52	183.87	38.83	35.95	30.54	86.5	80.5	70.5
	5	250.34	247.76	231.44	32.56	38.69	32.47	88.0	84.6	76.0
	6	258.74	250.00	235.71	36.60	40.96	29.88	85.6	89.7	77.0
	7	273.11	247.77	217.70	35.58	39.06	31.66	93.6	89.9	82.8
	8	249.55	227.57	214.75	39.07	34.82	28.90	88.7	86.4	80.0
	9	242.85	202.63	196.29	34.10	39.13	30.88	89.5	83.4	78.7
	10	235.08	175.16	171.04	33.88	35.26	28.33	93.3	88.0	77.6
Significant difference		22.97	18.47	13.04	8.81	4.43	6.55	12.4	10.8	12.4

あきらかに 7cm であるが、300 から 400 匹にうつるにしたがってそれは小さい方にうつり、400 匹区では 6cm となっている。幼虫密度がたかくなるにしたがって乾燥度が、次第に口径の小さい容器の方にもくわわってることがかんがえられ、この場合それぞれの幼虫密度において、そうした口径をもつ容器がイエバエの飼育にはもっとも好適なものといえるであろう。

ところで第 4 表に示した蛹長は、測定値のよみの値の小数をひとつくりあげ、それを 3 乗したものである。そこでこれをもとの測定値の単位になおし、0.098 をかけて mm の単位をもってしめすと、第 5 表のような結果がえられる。

Table 5. Relative pupal length in mm.

Population density		200	300	400
Diameter of container	4	5.81	5.58	5.57
	5	6.18	6.16	6.02
	6	6.24	6.17	6.05
	7	6.36	6.16	5.90
	8	6.17	5.97	5.87
	9	6.11	5.76	5.70
	10	6.05	4.48	5.44

摘 要

1. 実験用小型動物の固形飼料 25g とぬか 25g および水 50cc からなる培基を、口径 4, 5, 6, 7, 8, 9 および 10cm のガラス製容器にいれ、産卵された日からかぞえて 2 日目のイエバエの幼虫 200, 300 および

400 匹をこれにうつして、温度約 27°C、関係湿度約 50% の環境条件下で飼育した。えられた蛹の長さを測定、あわせてその標準偏差と蛹化率を算定した。実験はひとつの容器について 3 回のくりかえしをおこなう balanced incomplete blocks の実験計画のもとにおこなった。

2. 蛹の長さの標準偏差、および蛹化率は、300 匹をいれた口径 6cm の容器においてえられた標準偏差をのぞけば、いずれの幼虫密度区においても、飼育容器の口径のちがいによる有意の差はみいだされなかった。

3. 蛹の長さの最大値のえられる容器の口径は、幼虫密度が 200 匹のときは 7cm で、300 から 400 匹にうつるにしたがってそれは小さい方にうつり、400 匹区では 6cm となった。上記の飼育条件下においては、この口径をもつ容器において、もっとも目的になかったイエバエが飼育できよう。最大値のえられる口径をさかいてして、口径の小さい側における蛹の長さの減少は、幼虫によって利用される培基の量の減少に基因して、口径の大きい側における蛹長の減少は、培基の乾燥がかわることによるものと解釈される。

文 献

- 1) 北岡茂男：衛生動物 8, 192 (1957).
- 2) 長沢純夫・岸野見知子：防虫科学 24, 1 (1959).
- 3) 長沢純夫・岸野見知子：防虫科学 24, 16 (1959).

Résumé

1. The relations of the diameter of the

rearing container of larvae to the body length of pupae, standard deviation and per cent pupation in the course of mass culture of the common housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt, using the modified Kitaoka's culture medium were discussed in the present paper. Seven kinds of containers having the diameters of 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10cm were used for the experiment. Twenty-five grams of the powdered compressed diet (biscuit for the rearing of mouse, rat, hamster, etc.), 25g of rice-bran and 50cc of water per container were used for the rearing of 200, 300 and 400 individuals of larvae. Environmental condition was controlled at ca. 27°C and ca. 50% relative humidity. Three containers for each kind were prepared and the experiment was carried out following an experimental design of balanced incomplete blocks.

2. Excepting the value of standard deviation of body length of pupae obtained when 300 individuals of larvae were reared with the container having the diameter of 6cm, the differences among the values of standard deviation of body length of pupae and per cent pupation

were not significant. Therefore, so far as we refer to the results of the present experiment it will be sufficient if we discuss only the values of the body length of pupae to determine the optimum diameter of container for the rearing of larvae.

3. In the case of the rearing of 200 individuals of larvae, the maximum value of the body length of pupae was obtained in the container having the diameter of 7cm. But, in the case of 400 individuals of larvae, the maximum value was obtained in the container having the diameter of 6cm. Optimum diameter of container shifts to the smaller side the increase of the population density of larvae. For the containers with larger and smaller diameters than 7 or 6cm, the body length of pupae became smaller values. It is considered that the decreases in the side of the containers with larger diameters were due to the desiccation of culture media and the decreases in the side of the containers with smaller diameters were due to the decreases of culture media used by the larvae for their growing.

On the Relation between the Population Density of Larvae and the Body Length of Pupae in the Course of Mass Culture of the Common Housefly, *Musca domestica vicina* Macquardt, using the Modified Kitaoka's Culture Medium. Problems on the Breeding of Insects for Biological Assay of Insecticides. XXVII. Sumio NAGASAWA and Michiko KISHINO (Ohno Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University, Takatsuki, Osaka). Received Mar. 31, 1959. *Botyu-Kagaku*, 24, 67-72, 1959 (with English résumé, 72).

14. 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幼虫棲息密度と蛹の長さの関係について 殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育にかんする諸問題 第27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

実験用小型動物の固型飼料 25g とぬか 25g, および水 50cc からなる培基を, 直径 9cm, 高さ 5cm のシャーレにいれて, イエバエの幼虫を 126, 196, 283, 385, 502, 636 および 785 匹の 7 段階にわけて飼育し, えられた蛹の長さおよび蛹化率を, 殺虫剤の生物試験用昆虫飼育の見地から考察, 能率的な飼育をおこなうためには, 幼虫棲息密度は, 上記の飼育条件下においては大体 300 匹を限度とすべき結論をえた。

筆者ら⁵⁾は別に, 実験用小型動物の固型飼料と, ぬかを等量混合し, この 50g と水 50cc からなる培基を, 口径が 4cm から順次に 1cm ごとにその大きさをます, 都合 7 種類のガラス容器にいれて, 一定数のイエバエの幼虫を飼育し, えられた蛹の長さ, 飼育

容器の口径との関係を論じた。そして蛹の長さは, ある口径に達するまでは飼育容器の口径によってかわる生態密度で左右され, ある口径をすぎると培基にくわる乾燥によって影響されることをのべた。この度の実験は, 飼育容器と培基の量を一定にして, 投入個体