

訪花昆虫増殖利用保護に関する研究 (第2報)

訪花昆虫シマハナアブ (*Eristalis cerealis*
FABRICIUS) の人 増殖

小 林 森 巳

(岩手県園芸試験場)

Studies on artificial multiplication protection and utilization
of flower-visiting insects (2).

Artificial multiplication of *Eristalis cerealis* FABRICIUS

Morimi Kobayashi

(Iwate Horticultural Experiment Station)

目 次

I 緒 言	1
II 材料および方法	2
1. 成虫飼育の方法	2
2. 幼虫飼育の方法	2
III 結 果	3
1. 成虫飼育について	3
(1) 花粉別による飼育	3
2. 幼虫飼育について	7
(1) 組成Iによる飼育結果	7
(2) wood mealを主にした飼育結果(1)	10
(3) wood mealを主にした飼育結果(2)	12
(4) 組成IIIによる飼育結果	14
IV 考 察	16
1. 成虫飼育について	16
2. 幼虫飼育について	16
V 摘 要	18
VI 引用文献	20
Summary	22
VII シマハナアブ成虫飼育写真説明	26
VIII シマハナアブ幼虫飼育写真説明	27

I 緒 言

農作物栽培上、落葉果樹類や野菜、花卉類における園

芸作物の大部分は、Cross pollination であるところから、近年農業禍による訪花昆虫減少傾向と作付体系の変化などとあいまって結実確保、品質保持が大きな問題となっている。これを人為的に行なうことは、労力、経費的におのずから限度があり、また花粉媒介に用いる昆虫の種類によっては、危険性や衛生的に考慮しなければならないものがある。

有用な昆虫を増殖して農業上に応用する試みが種々検討されているが、訪花昆虫として見た場合ミツバチ (*Apis mellifera* LINNÉ) は採蜜のほか花粉媒介昆虫として、古くから重要な位置にある。このミツバチを除いた昆虫の農業への利用としては、主に害虫防除を目的とした天敵類の増殖法の検討であって、最近におけるクワコナカイガラムシ (*Pseudococcus comstocki* KUWANA) の生物的防除⁽¹⁾に関するクワコナカイガラヤドリバチ (*Pseudaphycus malinus* GAHAN) の増殖による応用は、その被害地帯に大きな成果が収められ、このような有益昆虫の農作物の安定生産に果たす役割は極めて重要なものがあるといえよう。

現在、人工飼育について究明されている昆虫の種類は64種⁽²⁾に達しているが、そのなかで最も多く取りあげられているのは、鱗翅目昆虫であって29種、ついで鞘翅目昆虫22種、訪花昆虫として有力種を占める膜翅目昆虫では1種、双翅目昆虫6種であって、これらの昆虫の多くは農業上の実用場面を考えれば、実験の域を脱してい

ないのが現状であろう。

訪花昆虫についても例外でなく、その多くは花上における生態的究明が主であって、増殖法と実用事例は極めてとぼしい。最近注目されているツツハナバチ類であっても、巣材の設置、改良による自然増殖に期待がかけられているのが現状である。

筆者は、先に農作物の結実確保、品質向上には、本来の昆虫による授粉によって労力経費の節減と、生産の安定化を計ることが必要と考え、従来のミツバチに代る効率的訪花昆虫の有力種の探索を主眼にして、リンゴ園の訪花昆虫相を究明した9年間の結果について報告した。
(3) この調査によって選抜した、有力花粉媒介昆虫と見なされるシマハナアブ (*Eristalis cerealis* FABRICIUS) の実用化を目的に、その人工飼育法について、1964年に研究を開始し、1966年に至って一応の人工飼育の可能性を確立し、その一部はすでに報告⁽²⁻²³⁾したが、以来経済的、能率的人工飼育方法について検討を加え、大量増殖の可能性を得たので、その結果をここに報告する。

本報告をするにあたり、始めにこの研究は1968年より1970年まで、訪花昆虫増殖利用に関する共同研究として、総合助成費によって推進され、さらに、1971年から1973年まで、シマハナアブの大量増殖に関する単独研究として、同様に総合助成費によって進められていることを紹介し、特に本種の衛生的有害性の有無に関して御指導戴いた、国立衛生予防研究所の朝日奈正二郎博士、ならびに東京医科歯科大学医動物学教室の加納六郎博士に対し衷心より感謝申し上げる。

II 材料および方法

1. 成虫の飼育方法

高さ40×30×30cmの飼育箱(金網付)を用い、なかに飼料として植物花粉と蜂蜜をそれぞれ径9cm シャレーに入れて飼育した。蜂蜜は原液を用い脱脂綿に含ませた。また同時に産卵場所として、湿った土壌を径14cm シャレーに入れて飼料と共に置いた。

成虫飼育に用いた Pollen の種類については Table 1 に示した。

2. 幼虫の飼育方法

飼育の型は無菌的でない方法によるものであり、飼育に用いた材料ならびにその組成について Table 2 に示した。この組成 I の調整法は飼料全部をよく混合したのち湯煎し、寒天溶解後に別容器に移して冷却し、固型化したものを荒く砕いて飼育箱(高さ5×20×30cm)に入れ、これに飼料の上面1cmくらいまで水を加える。

Table 3 による飼料の調製は、簡単な飼育飼料の開発

Table 1. Kinds of pollen use as feed for Adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS

1. apple
2. daffodil
3. lily
4. tree peony
5. corn
6. squash
7. tea oil plant
8. camellia

Table 2. Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS (I)

ingredient	measure (g)
Water	1300
Sodium propionate	20
Dehydroacetic Acid	2
Casein (soya-beans)	300
Casein from Milk	30
Ebios	10
Agar	80

を目的にしたものであるが、pupa meal (*Hyponomeuta Padella* LINNE) を用いた場合は、pupa meal にそのまま水を加えた方法と Wood meal に混合したものであり、Casein (Soya beans), adult meal (*Eristalis cerealis* FABRICIUS) についても、同様な調製を行なった。また Compost (乾燥したもの) は稲束の腐敗させたものと、これに Ebios を加えた場合の方法をとり検討を加えた。この場合の Wood meal はあらかじめ水漬けしておき、これを固くしぼって、水を切った状態での重さであり、飼育容器は Plastic 製イチゴ容器(高さ7×11×16cm)を用いた。

Table 4 の調製については、Table 3 の飼料について検討した結果から Wood meal を基材として、これに5種類の飼料を加えた場合について、さらに検討を加えたものであるが、この場合の Wood meal は、Table 3 の飼料調製法で述べたように、あらかじめ水漬けしておき、これを固くしぼって水を切った重さである。これに各飼料と水を加えて混合調製した。この飼料のなかの adult meal は *Eristalis cerealis* FABRICIUS の乾燥したものであり、pupa meal は Silkworm pupa の乾燥したものをを用いた。飼育容器は先に述べたと同様のイチゴ容器を用いた。

Table 3. Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS

division	Water	Wood meal	pupa meal	Ebios	Casein soya beans	adult meal	Compost
A	300	200	—	—	—	—	—
B	300	200	—	1	—	—	—
C	300	200	—	5	—	—	—
D	300	200	—	10	—	—	—
E	300	200	—	—	—	5	—
F	300	200	—	—	10	—	—
G	300	—	10	—	—	—	—
H	300	200	10	—	—	—	—
I	300	—	—	—	—	—	20
J	300	—	—	5	—	—	20

Table 4. Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS

division	Water	Wood meal	Sodim ^u propionate	Ebios	adult meal	Casein soya beans	Casein from Milk	pupa meal
a	300	200	1	5	—	—	—	—
b	300	200	1	10	—	—	—	—
c	300	200	1	15	—	—	—	—
d	300	200	—	5	—	—	—	—
e	300	200	—	10	—	—	—	—
f	300	200	—	15	—	—	—	—
g	300	200	—	—	5	—	—	—
h	300	200	—	—	10	—	—	—
i	300	200	—	—	—	10	—	—
j	300	200	—	—	—	15	—	—
k	300	200	—	—	—	—	10	—
l	300	200	—	—	—	—	15	—
m	300	200	—	—	—	—	—	10
n	300	200	—	—	—	—	—	15

Table 5. Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS

ingredient	measure (g)		
Water	500	500	500
Sodim ^u propionate	5	5	5
Barnyard grass	200	—	—
Kaoliang	—	200	—
Corn	—	—	200
Ebios	5	5	5
Agar	50	50	50

Table 5 の飼料の調製は、組成 I の方法に従ったが、用いた barnyard grass. Corn (Sweet Corn). kaoliang は乾燥したものであるところから、あらかじめ煮て軟くしたのち、各試料を加えて高速度粉砕器にかけ、粘状にして湯煎したのち冷却固形化した。また卵の採集接種については、土ごと匙ですくいとり、水面に浮かせたのち、ろ紙ですくいとり、幼虫飼育飼料の水面に置いた薄い脱脂綿上に接種、または直接飼料の水面上に浮かせておいた。

Ⅲ 結 果

1. 成虫飼育について

(1) 花粉別による飼育

採卵のための成虫飼育と pollen の関係についての結果を Table 6 に示した。Pollen は 8 種類について検討したが、apple は Starking Delicious. daffodil は Mount Hood. lily は Golden-banded lily. Corn は食用の sweet Corn ならびに tree peony と Squash のほかに tea oil plant と Camellia は自生種の pollen を供試した。

この結果室内環境で飼育した apple pollen と、daffodil pollen は雌雄対比による飼育虫が異なるが、産卵開始までに要した日数は、apple pollen の場合は 12 日、daffodil pollen (A) が 10 日、(B) は 16 日を要した。他の 6 種類の pollen を用いた飼育は、22°C 定温器 (±1.0) を用い、雌雄対比 1:1 の割合で飼育を試みた。同様に産卵開始までの日数は lily pollen が 34 日、Corn pollen は最も長く 42 日を要した。また tree peony pollen 25 日、tea oil plant pollen は 21 日であって、Camellia pollen は最も短く 9 日であった。また Squash pollen の場合と honey のみの場合は、産卵が見られなかった。

産卵数では apple. daffodil pollen を飼料とした場合に多い傾向が見られたが、飼育虫を一定にして、定温環境下で飼育した場合の 6 種の pollen のなかでは、Camellia>tea oil plant>tree peony>Corn>lily の順であった。これを卵塊として見た場合、最も多いのが Camellia に見られ、tea oil plant と tree peony は、これについて同等であり、Corn, lily は少なかった。apple. daffodil は多い傾向が見られた。未孵化卵については、lily を除いていずれの pollen 飼育の場合にも見られ、その範囲は 0.2~1.3% であった。

産卵期間は、その開始から終了までの期間として見た場合、tree peony pollen が最も長く、ついで daffodil (A) と Camellia pollen が長かった。しかし同じ daffodil pollen でも (B) は apple pollen と同様な期間が見られた。Corn. tea oil plant も同じ期間であったが短い傾向にあり、lily pollen は 1 日にすぎなかった。

この飼育期間中における、雌雄虫の累積死亡率と産卵についての結果を Fig 1~10 に示した。生存個体の最

Table 6, Rearing of *Eristalis cerealis* FABRICIUS by different types of pollen and egg laying

pollen item	apple	daffodil (A)	daffodil (B)	lily	corn	tree peony	squash	tea oil plant	camellia	honey	
pollen measure	3	3	3	3	3	3	3	3	3	—	
honey measure	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
feed on environment	room	room	room	22°C (±1.0) room	22°C (±1.0) room	22°C (±1.0) room	22°C (±1.0) room	22°C (±1.0) room	22°C (±1.0) room	22°C (±1.0) room	
Number of rearing	♀	20	51	65	25	25	25	25	25	25	
	♂	40	71	85	25	25	25	25	25	25	
Start of rearing	6.20	6.15	3.25	8.11	8.3	8.26	8.23	2.2	2.2	8.25	
Date of death beginning	♀	6.30	6.22	4.1	8.12	8.5	8.30	8.24	2.7	2.4	8.27
	♂	6.25	6.19	3.26	8.12	8.5	8.31	8.25	2.7	2.3	8.27
Start of egg laying	7.2	6.25	4.10	9.14	9.14	9.20	0	2.23	2.10	0	
egg laying term	14	18	14	1	6	32	0	6	18	0	
Number of egg laid in one Mass	12	22	12	1	3	6	0	6	15	0	
Number of eggs	2130	3585	2647	135	146	594	0	712	1897	0	
Number of no hatch	5	25	35	0	1	3	0	3	4	0	
Date of death of the last adult	7.30	7.22	4.23	9.27	9.27	10.27	9.16	3.8	3.11	9.14	
term of existence	40	38	31	47	55	62	24	36	38	20	

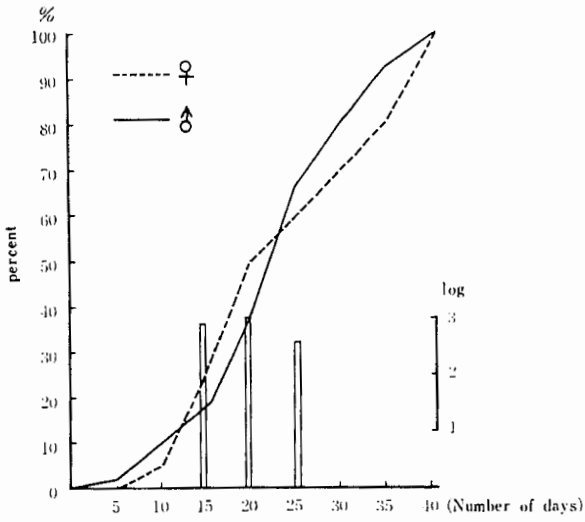


Fig 1. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by apple pollen

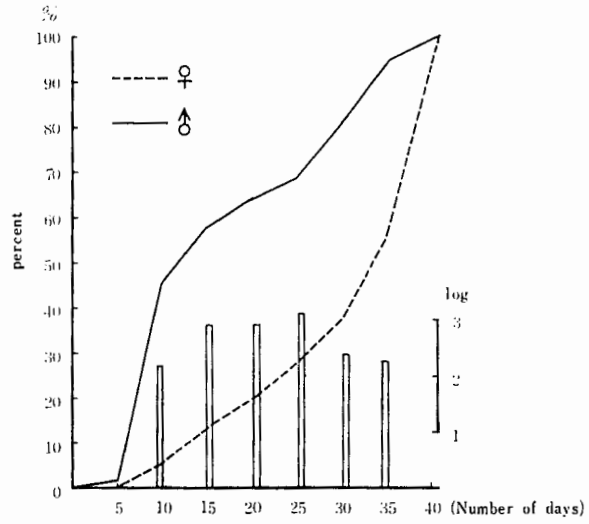


Fig 2. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by daffodil pollen (A)

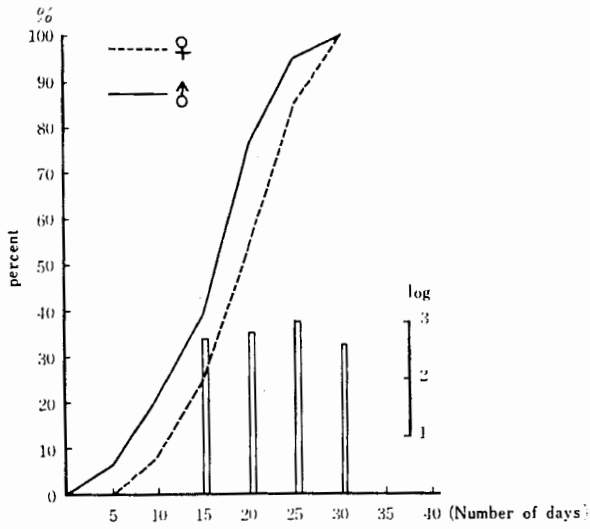


Fig 3. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by daffodil pollen (B)

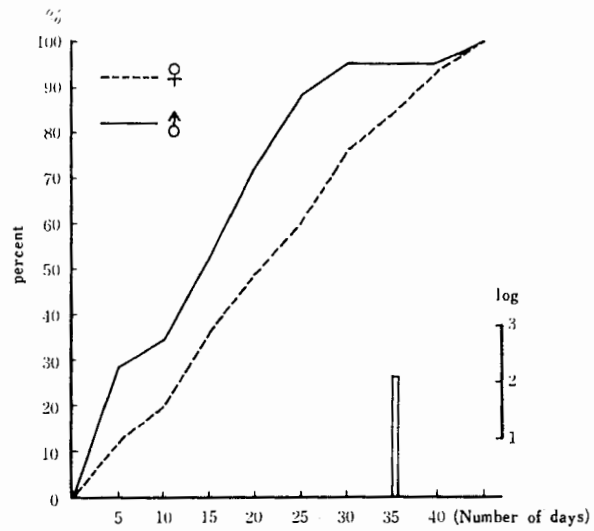


Fig 4. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by lily pollen

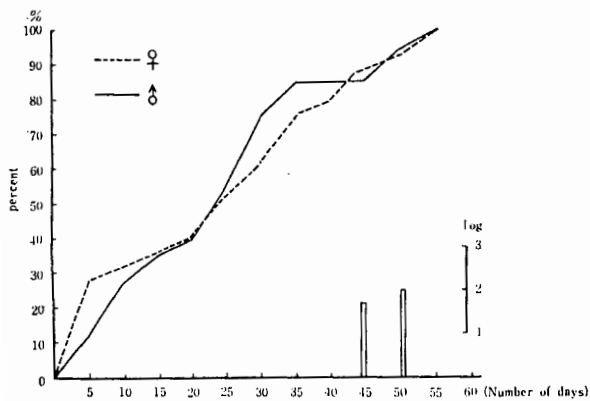


Fig 5. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by corn pollen

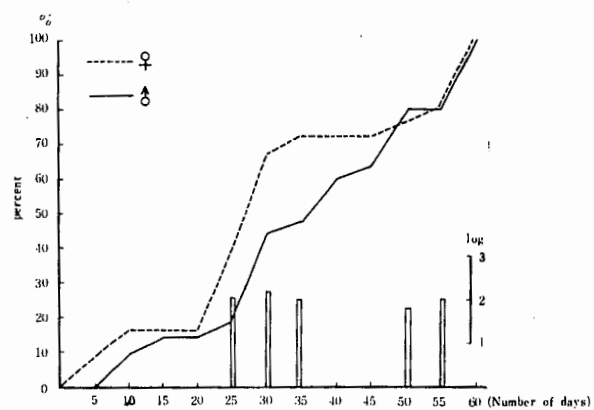


Fig 6. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by tree peony pollen

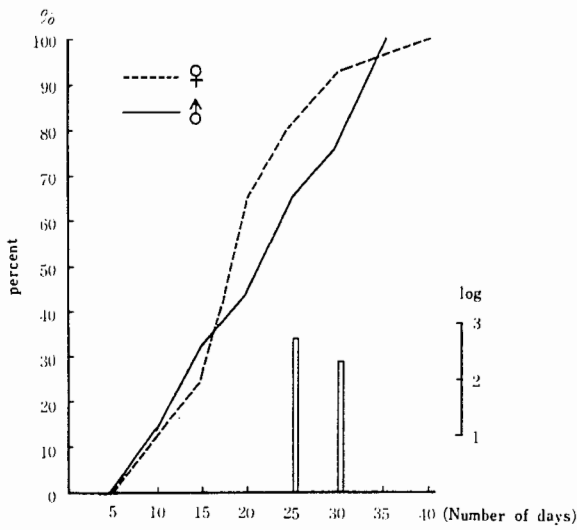


Fig 7. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by tea oil plant

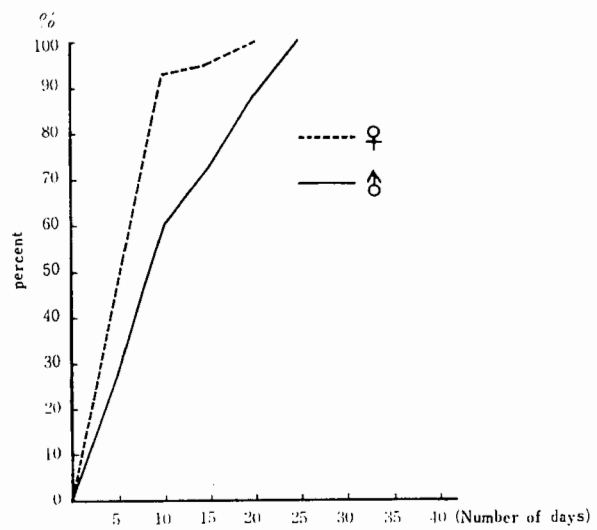


Fig 9. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by squash pollen

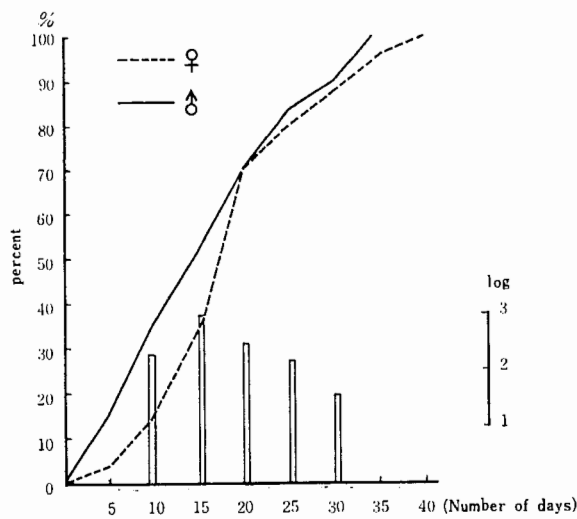


Fig 8. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by camellia

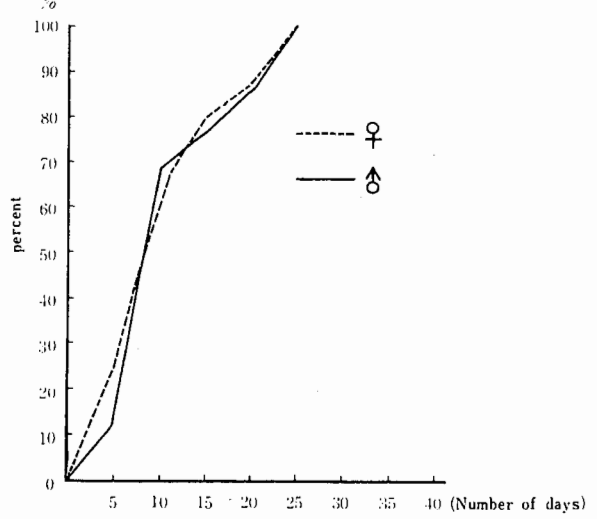


Fig 10. Cumulative mortality rate and egg laying of adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS fed by honey

Table 7. Egg-laying according to the kind of pollen feed

pollen	Number of egg laid in one mass		Ratio of egg layers as against the total number of females (%)	Number of the lumps egg	Number of average egg
	many	little			
apple	350	60	60.0	12	177.5
daffodil (A)	282	90	41.3	22	162.9
lily	135		4.0	1	—
corn	54	40	12.0	3	48.7
tree Peony	158	15	24.0	6	99
aquash	—	—	—	—	—
tea oil Plant	154	82	24.0	6	118.7
camellia	343	41	60.0	15	126.0
field insect	450	117	—	16	277

長期間は、tree peony の62日で、以下>Corn>lily>apple>daffodil (A) = Camellia>tea oil plant>daffodil(B)>Squashのpollen飼育の順序であって、最短はhoney飼育の場合に見られた。

Table 7は、先の Table 6 の内容について pollen 別産卵内容について示したものであるが、飼育雌虫に対する産卵雌虫の割合では、apple, Camellia が同等であって最も高く、ついで daffodil (A) の割合が高かった。tree peony と tea oil plant pollen は同等であったがやや低く、さらに Corn pollen の場合は劣る傾向が見られ、lily が最低であった。

1カ所に産卵した最高産卵数では、apple>Camellia>daffodil>tree peony>tea oil plant>Corn の順であって、apple, Camellia pollen の産卵数が最も多かったが、自然虫には及ばなかった。また各 pollen 飼育における最少卵数について多い順に見ると、daffodil (A)>tea oil plant>apple>Camellia>Corn>tree peony の順で、自然虫よりはるかに少なかった。その1カ所の平均卵数では apple, daffodil(A) pollen 飼育が高く、ついで Camellia, tea oil plant pollen も多い傾向が見られた。しかし tree peony, Corn pollen は少なかった。

2. 幼虫飼育について

(1) 組成 I による飼育結果

Table 8 は、組成 I (Table 2) によって室内環境下で幼虫の飼育を行なった経過の結果である。これによると年間4世代飼育ができた。各世代別に卵期間を見ると、1～3世代が2日間であり、4世代が3日を要し平均2.3日であった。孵化後老熟に至るまでの期間は、1世代21日、2世代13日、3世代14日、4世代9日であって、4世代が最も短く平均14.2日であった。この飼料による幼虫の発育率は、3世代がやや低かったほかは1・2世代は80%以上の発育が見られ、ことに4世代においては93.7%の高い発育が見られ、平均では84.8%であった。

蛹に関しては、老熟幼虫を飼料から回収して、蛹化準備を行なってから開始まで、1・3代が3日、2・4世代が1日後から蛹化が見れた。この蛹化開始から全幼虫蛹化までの期間は、1世代が最も短く6日に対し、最長は4世代の9日であって、平均では7.5日である。蛹化率は最高が3世代であり、1世代がやや低く、平均96%の結果を得た。

羽化状況については、蛹化開始後2世代が11日を要し、1・3世代においては7～8日であった。羽化期間は、最短1世代の5日間、最長は3世代の8日間でありその

Table 8. Development Progress of *Eristalis cerealis* FABRICIUS

generation	1	2	3	4
inquiry				
Date of egg laying	5.21	7.7	9.6	10.24
Date of hatching	5.23	7.9	9.8	10.27
Number of sample eggs	450	160	100	254
Date of maturity	6.13	7.22	9.22	11.5
Number of growing larvae	380	133	78	238
Rate of growth (%)	84.4	83.1	78.0	93.7
Number of sample larvae	100	100	100	100
Start of pupation	6.15	7.23	9.25	11.6
peak of pupation	6.16	7.25	9.26	11.8
End of pupation	6.21	7.30	10.3	11.15
Number of pupae	87	98	100	99
Rate of pupae (%)	87.0	98.0	100	99.0
Number of sample pupae	100	100	100	—
Start of adult emergence	6.23	8.3	10.3	—
Peak of adult emergence	6.26	8.5	10.5	—
End of adult emergence	6.28	8.10	10.11	—
Number of growing adult	78	100	99	—
Rate of adult (%)	78.0	100	99.0	—
Egg of term average temperatur °C	17.4	22.3	20.3	10.7
Larvae of term average temperatur °C	18.1	24.4	17.4	15.4
Pupae of term average temperatur °C	18.7	21.3	20.2	—

羽化率は、1世代がやや低かったほかは高率の羽化が見られた。4世代における調査は蛹化までの調査とした。

この飼育経過について、世代別に各型態別の発育値を Table 9～11 に示した。Table 9 の幼虫についての体長では、2世代虫に個体変異の程度がやや高く、1・4世代に揃った傾向が見られた。これに対し体重では、体長と同様に2世代虫に変異が高かった。

Table 10 の蛹についての結果では、体長体重とも3世代に変異が高く見られた。Table 11 の成虫では、野外雌虫を比較すると体長・体重とも同様の発育状態であり、さらに、翅の開張での比較では、飼育虫が野外虫より2.5～3.1mm大きい結果が見られた。

幼虫の飼育と温度の関係について、Table 12, Fig 11,

Table 9. Measurement of generation separate larvae

generation	survey of positions	n	Sample average	greatest	smallest	Standard deviation	Confidence limits (95.4%)
1	length (mm)	20	14.5	15.5	12.0	0.889	11.963~16.387
	weight (mg)	20	101.6	124.5	62.0	20.659	60.282~142.918
2	length (mm)	20	15.1	16.7	13.5	10.334	12.819~17.431
	weight (mg)	20	84.9	110.0	65.0	86.656	65.467~104.333
3	length (mm)	20	15.1	16.9	14.1	4.031	13.047~23.173
	weight (mg)	20	110.1	132.0	85.0	24.072	61.953~158.097
4	length (mm)	20	14.1	16.0	12.5	0.847	12.413~15.807
	weight (mg)	20	116.7	140.0	98.0	26.596	63.658~170.042

Table 10. Measurement of generation separate pupae

generation	survey of positions	n	Sample average	greatest	smallest	Standard deviation	Confidence limits (95.4%)
1	length (mm)	20	11.0	12.0	10.3	1.008	8.984~13.016
	weight (mg)	20	90.5	104.0	67.5	10.868	68.764~112.236
2	length (mm)	20	11.0	12.3	9.0	0.762	9.481~12.529
	weight (mg)	20	94.6	132.5	63.0	18.696	63.183~131.967
3	length (mm)	20	10.9	12.0	9.5	2.795	5.320~16.500
	weight (mg)	20	92.9	111.5	66.0	60.938	31.947~153.823
4	length (mm)	20	11.4	12.2	10.5	0.469	10.500~12.378
	weight (mg)	20	99.7	122.0	87.0	13.444	72.762~126.538

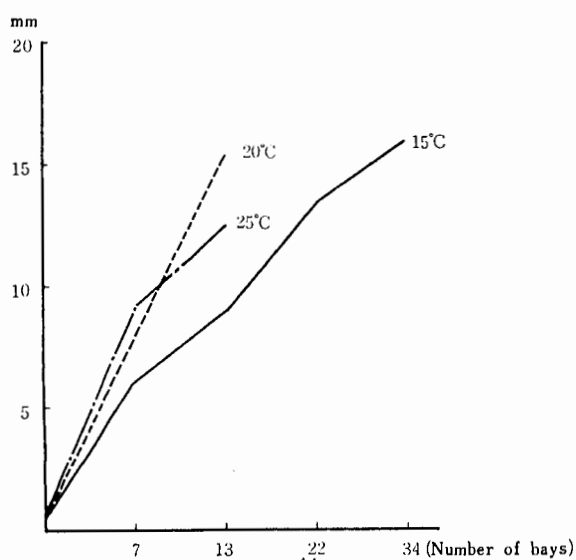


Fig. 11. Rearing of larvae and its relations to temperature (length)

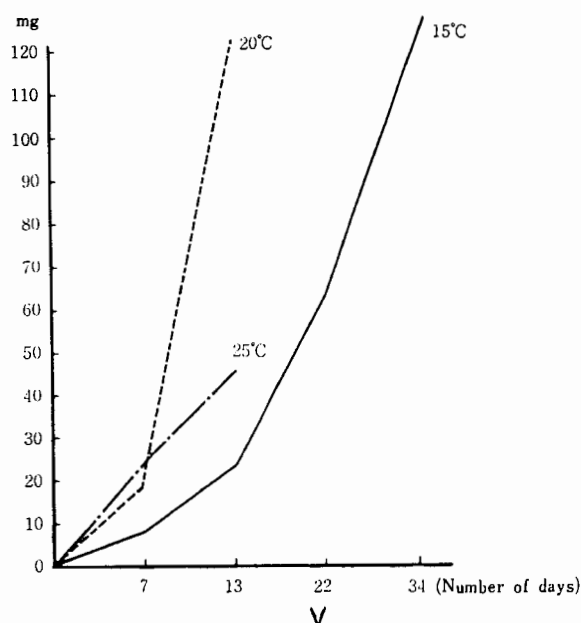


Fig. 12. Rearing of larvae and its relations to temperature (weight)

Table 11. Measurement of generation separate adult

generation	♀♂	n	survey of positions	Sample average	greatest	smallest	Standard deviation	Confidence limits (95.4%)
1	♀	20	length (mm)	12.4	12.9	11.6	0.583	11.244~ 13.576
			weight (mg)	45.3	51.9	39.0	3.458	38.414~ 52.246
			wing expanse (mm)	22.7	24.1	19.2	0.957	20.746~ 24.574
	♂	20	length (mm)	11.44	12.0	10.5	0.396	10.648~ 12.232
			weight (mg)	40.7	47.0	29.9	5.496	29.713~ 51.697
			wing expanse (mm)	21.8	23.0	19.5	0.915	19.980~ 23.640
2	♀	10	length (mm)	11.2	12.2	10.0	0.818	9.894~ 12.586
			weight (mg)	45.4	51.5	42.0	10.340	38.950~ 51.750
			wing expanse (mm)	22.8	24.1	22.0	2.867	20.968~ 24.592
	♂	10	length (mm)	11.4	12.1	10.3	0.618	10.144~ 12.586
			weight (mg)	42.8	52.0	35.0	5.708	31.384~ 54.216
			wing expanse (mm)	20.8	22.8	19.0	1.603	19.086~ 22.814
3	♀	10	length (mm)	12.6	13.1	12.0	0.765	11.020~ 14.080
			weight (mg)	44.4	50.0	40.0	3.359	37.322~ 50.758
			wing expanse (mm)	21.3	22.0	20.5	3.042	14.460~ 28.140
	♂	10	length (mm)	11.4	12.0	10.5	0.536	10.660~ 13.100
			weight (mg)	38.0	50.0	30.0	4.722	28.516~ 47.404
			wing expanse (mm)	20.6	22.5	18.5	0.968	18.634~ 22.506
Extren- eous insects	♀	10	length (mm)	12.1	13.0	11.0	0.634	11.750~ 12.750
			weight (mg)	44.5	51.0	39.0	14.368	39.857~ 48.943
	♀	10	wing expanse (mm)	19.6	24.0	20.0	6.680	15.326~ 23.774
	♀	10	wing expanse (mm)	19.7	23.5	20.0	6.675	15.478~ 23.922
	♀	10	wing expanse (mm)	18.8	23.0	18.5	6.403	14.752~ 22.848

Table 12. Rearing of larvae and its relations to temperature

Progress	survey of positions	length (mm)			weight (mg)		
		15	20	25	15	20	25
	°C						
Nowadays of hatching		0.45	0.45	0.45	0.14	0.14	0.14
after of 7 th		5.69	7.69	9.41	8.73	19.90	24.73
after of 13 th		8.82	15.14	12.57	23.50	103.00	47.73
after of 22 th		13.45			62.35		
after of 34 th		15.80			123.35		

12に示した。この結果、飼育期間について見ると、15°Cの場合は34日におよんだが、20、25°C環境下では、13日間で老熟した。しかし、幼虫の体長・体重において、15、20°Cでは正常発育が見られたが、25°Cでは著しく小形であって発育が劣った。

蛹化と温度関係については、Fig13に示したが、25°Cでは老熟虫を蛹化準備4日後から蛹化が見られ、18°Cで

は5日後、11.5°C下では7日後からであった。室内環境（平均室温16.9°C）では6日後に見られたが、50%を越えるまでの日数は、25°C5日、18°C6日、11.5°C9日であった。

Fig 14に羽化と温度関係について示したが、25°C下では、蛹化準備後9日から羽化が見られ、蛹化開始からは4日後に見られた。50%羽化までは12日を要し、18°Cに

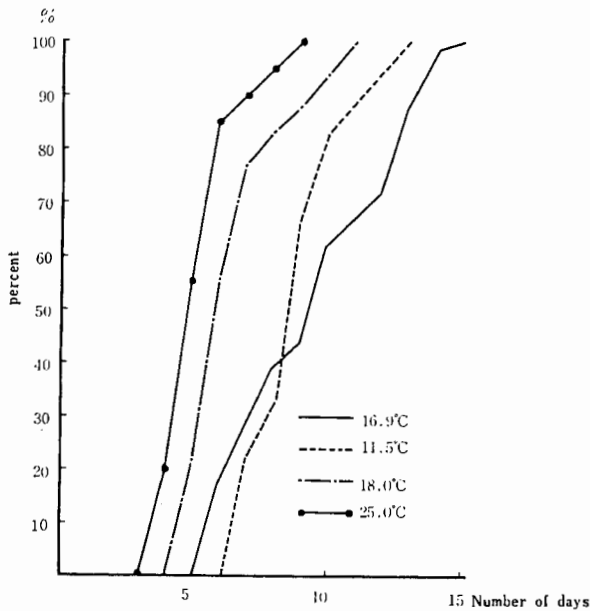


Fig 13. Cumulative ratios of pupation according to temperatures

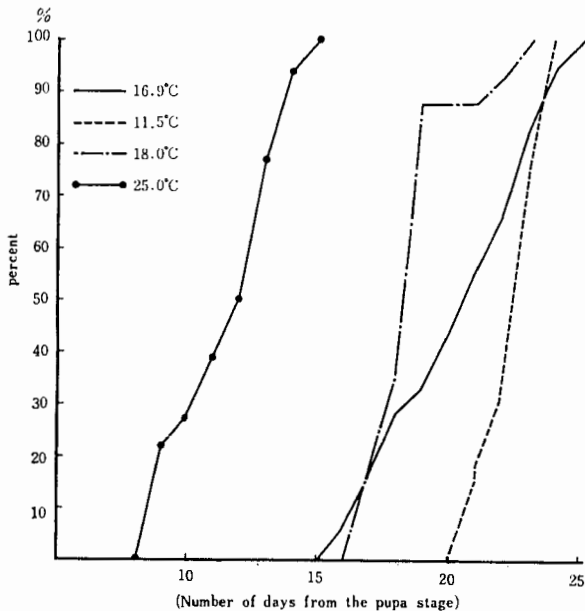


Fig 14. Cumulative ratios of adult emergence according to temperatures

おいては17日後から羽化した。同様に11.5°Cでは21日、室内環境下では16日後からであった。また、室内で羽化消長と蛹化消長について見た結果を Fig 15~19 に示した。

(2) Wood meal を主にした飼育結果 (1)

Wood meal を主としてこれに Ebios. Casein (Soya beans). pupa meal, adult meal (*Eristalis cerealis* FABRICUS) を混合した場合の飼育結果は、Table 13 のようであった。Wood meal に Ebios を

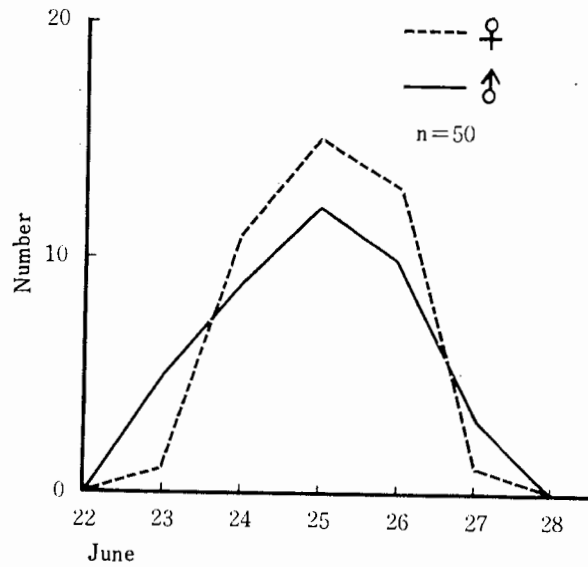


Fig 15. Prosperity and decay of adult emergence

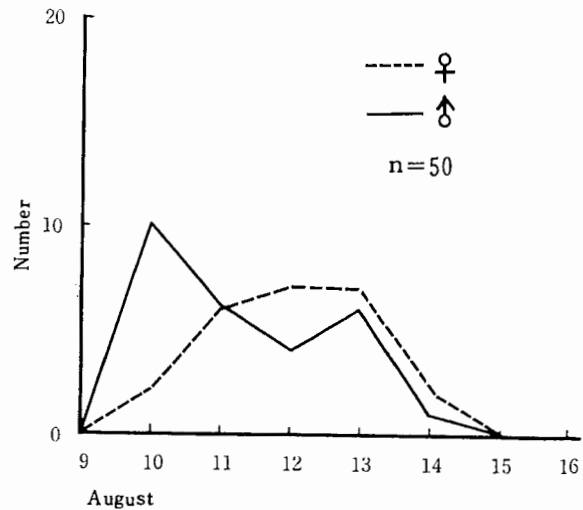


Fig 16. prosperity and decay of adult emergence

混合した場合の幼虫発育率は、10g区が最も劣った。また、1gの場合も少ない傾向が見られ、高率の発育が見られたのは5g区であった。Wood meal 単一の場合は発育率が低い状態が見られ、著しく生育が遅延した。B.C.D区における蛹化率はいずれも高かったが、羽化率ではB区が低かった。

この Wood meal に adult meal を加えたE区においては、発育率、蛹化率が劣り羽化率は80%にとどまった。F区に至ってはE区よりさらに劣った。G.H区におけるpupa mealを用いた場合の発育状態は、pupa 単一の場合は発育が見られなかったのに対し、Wood meal に混合した場合は発育が見られた。しかし、蛹化、羽化

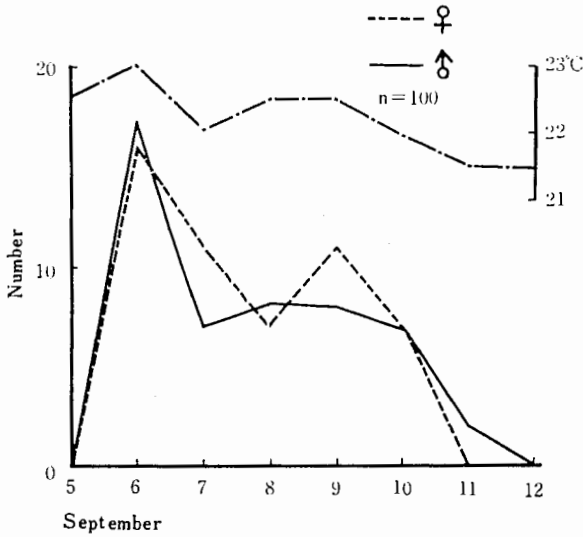


Fig 17. prosperity and decay of adult emergence

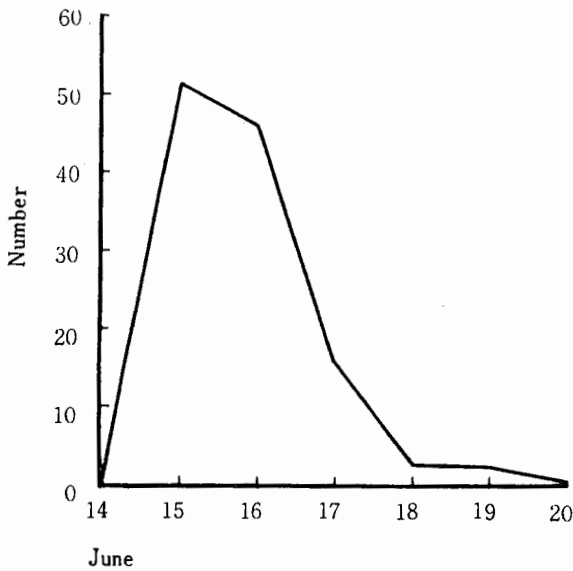


Fig 18. prosperity and decay of pupation

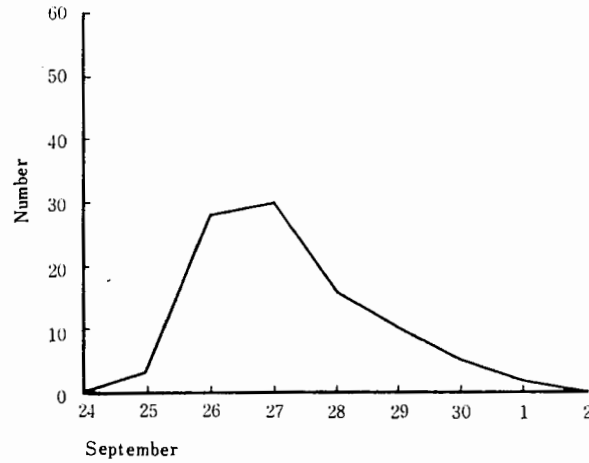


Fig 19. prosperity and decay of pupation

率とも劣る傾向が見られた。また、Compost のみを用いた場合は、発育が見られなかったが、これに Ebios を加えた場合は、若干の発育虫が見られた。

この飼育虫について計測した結果を Table 14 (幼虫) と、Table 15 (蛹) に示した。Table 14の幼虫について見ると、発育の良好な状態の見られたのはC, D, E, F, H区であって、平均体長とした場合E区が最も大きく、ついでD区に見られた。ことに幼虫の最大発育虫は、D区にあって19.5mmに達した。しかし、幼虫の揃いの状態では、D, F, J区が劣る傾向にあった。

これを体重について見ると、B区が最も劣る傾向が見られ、発育が良好でなかったのに対し、D, F区は大型に発育した。しかし、D区は不揃いが目立ち、またこの傾向はF区にも見られた。

Table15の蛹の計測結果では、体長においてB区に劣る傾向が見られ、ことにJ区が小型であった。蛹の体長で最大虫はD区に見られたが、他のC, E, F, H区も

Table 13. Development in larvae life rate of growth

divisions	Date of egg laying	Number of sample egg	Number of growing larvae	%	Rate of pupae %	Rate of adult %
A	2.2	100	10	0	—	—
B	2.2	100	49	49.0	100.0	50.0
C	2.2	100	85	85.0	100.0	80.0
D	2.2	100	9	9.0	100.0	100.0
E	2.2	100	17	57.0	58.8	80.0
F	2.2	100	10	10.0	70.0	66.7
G	2.2	100	0	0	—	—
H	2.2	100	13	13.0	76.1	23.8
I	2.2	100	0	0	—	—
J	2.2	100	5	5.0	100.0	20.0

Table 14. Measurement of feedstuff separate larvae

division	n	length of average (mm)	greatest (mm)	smallest (mm)	Standard deviation	Weight of average (mg)	greatest (mg)	smallest (mg)	Standard deviation
B	10	10.7	11.5	10.0	0.509	36.9	50.0	28.0	7.294
C	10	15.1	16.0	14.5	0.444	99.3	111.0	91.0	6.353
D	9	15.9	19.5	16.0	1.031	153.3	188.0	111.0	22.837
E	10	17.6	18.5	16.7	0.619	143.5	165.0	134.0	9.951
F	8	12.2	17.0	13.5	1.199	80.5	117.0	77.0	16.802
H	10	12.0	13.0	10.5	0.758	97.5	116.0	85.0	9.858
J	5	10.3	12.0	9.0	1.077	90.2	100.0	85.0	5.099

Table 15. Measurement of feedstuff separate pupae

division	n	length of average (mm)	greatest (mm)	smallest (mm)	Standard deviation	Weight of average (mg)	greatest (mg)	smallest (mg)	Standard deviation
B	8	10.8	12.0	9.5	0.884	95.6	115.0	90.0	9.299
C	10	11.5	12.2	11.0	0.380	90.2	104.0	82.0	6.384
D	9	11.0	14.0	13.5	0.217	118.9	162.0	140.0	7.873
E	10	12.1	13.0	11.5	0.406	108.8	120.0	90.0	9.116
F	8	11.1	12.0	10.5	0.427	96.5	110.0	90.0	7.262
H	10	11.6	13.5	11.0	0.926	95.4	110.0	80.0	8.708
J	5	9.2	10.5	8.0	0.927	92.0	105.0	82.0	8.461

標準的傾向の發育状態であった。体重においては、D区が最も高く、ついでE区であつて、ことにD区の最大体重では162.0mgに達した。その他の区においては、差は僅少と思われ、また、体重の不揃い傾向は、B、Eに若干見られるほか、さほど目立たなかつた。

(3) Wood meal による飼育結果 (2)

Table 3 に示した飼料のなかで、特に Wood meal に Ebios を加へた場合に、高率の幼虫の發育、蛹化、羽化率が見られたことから、さらにこれをもとにして、Ebios 量を段階的にとって防腐剤を加へた場合と、加へない場合の比較をおこなうとともに、また adult meal Casein (Soya beans), Casein from Milk も増量して2段階をとり、pupa meal は、この場合 Silkworm pupa を用いて飼育を試みた結果を Table 16 に示した。Ebios をもとにした Sodium propionate を加へた区においてことに b 区における幼虫發育率が優れ、C 区はかなり劣つた。しかし、蛹化、羽化率の点では b 区が最も優れついで C 区が高い傾向が見られたが、a 区は蛹化に至らなかつた。Sodium propionate を加えなかつた場合においては、加へた場合より發育率は低下し、ことに e、b 区の幼虫發育率が劣つた。

adult meal を増量して2段階で見た場合、g 区の幼虫發育率が優れたが、蛹化が見られなかつた。Casein soya beans においては i、j 両区とも發育率が劣つたが、Ebios, adult meal とは逆に、増量区で蛹化、羽化率が高かつた。Casein from Milk の場合は k 区に若干幼虫發育率が高かつたが、蛹化、羽化率では増量区が優れた pupa meal の結果は増量区が著しく幼虫發育率が劣り、10g の m 区に發育が見られてこれの蛹化、羽化率は高かつた。

これら各区の幼虫、蛹の發育状態について、計測した結果を Table 17 (幼虫) と Table 18 (蛹) に示した。Table 17 の幼虫について見ると、a 区の蛹化に至らなかつたことは、b、c 区に比較して特に体重が劣つた。d、e 区についても、平均体長重の結果は劣る傾向にあつた。Wood meal をもとにして 10g の Ebios を加へた場合の防腐剤使用が最も好ましい結果がうかがえた。g 区の幼虫發育状態は、Ebios 使用の場合より、さらに体長、体重も劣る傾向にあつた。しかし、h 区の場合は、幼虫發育率は低かつたが、發育虫は正常であつた。i、j 区の場合の i (10g) 区では、先の a、d、e ならびに g 区よりはるかに發育状態が悪く、平均体長は 13.4mm、

Table 16. Development in larvae life rate of growth

division	Number of sample larvae	date of rearing	egg of term	rate of growth larvae % (average)	rate of growth pupae % (average) n=10	rate of growths % (average)
a	300	2.19	2	95.0	30	—
b	300	2.19	2	93.0	100	90.0
c	300	2.19	2	30.0	80.0	70.0
d	300	2.19	2	70.0	70.0	—
e	300	2.19	2	10.0	10.0	—
f	300	2.19	2	2.0	0	—
g	300	2.19	2	85.0	0	—
h	300	2.19	2	9.0	0	—
i	300	2.19	2	37.0	0	—
j	300	2.19	2	28.0	70.0	80.0
k	300	2.19	2	30.0	40.0	80.0
l	300	2.19	2	13.0	60.0	70.0
m	300	2.19	2	17.0	90.0	80.0
n	300	2.19	2	1.0	—	—

Table 17. Measurement of feedstuff separate larvae

division	n	length of average (mm)	greatest (mm)	smallest (mm)	Standard deviation	Weight of average (mg)	greatest (mg)	smallest (mg)	standard deviation
a	10	15.2	16.0	14.5	0.552	88.4	100	70.0	28.814
b	10	18.2	19.5	17.5	0.593	152.9	171.0	140.0	8.274
c	10	16.8	18.5	15.0	0.837	138.3	155.0	96.0	19.330
d	6	15.7	17.5	14.5	1.03	94.7	127.5	72.5	17.43
e	3	15.0	16.5	14.0	1.08	92.6	119	66.0	21.63
f	—	—	—	—	—	—	—	—	—
g	10	14.6	16.5	12.0	1.08	66.4	86.0	50.0	10.34
h	8	16.8	17.5	16.0	0.33	15.6	170.0	147.0	7.47
i	10	13.4	16.5	12.5	1.67	58.4	84.0	30.0	18.53
j	10	15.5	16.5	14.5	0.67	96.4	109.0	76.0	10.62
k	10	16.4	18.0	15.0	1.11	91.5	139.0	62.0	2.77
l	10	16.2	17.5	14.5	1.13	109.8	145.0	60.0	33.65
m	10	17.8	18.5	17.0	0.5	128.7	159.0	88.0	20.0
n	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 18. Measurement of feedstuff separate pupae

division	n	length of average (mm)	greatest (mm)	smallest (mm)	Standard deviation	Weight of average (mg)	greatest (mg)	smallest (mg)	Standard deviation
b	9	12.2	13.0	11.5	0.527	148.3	140.0	115.0	7.695
c	8	12.3	13.0	11.5	0.491	151.1	128.0	110.0	6.633
d	7	11.6	13.5	11.0	0.953	105.4	129.0	78.0	16.009
j	7	10.8	12.0	11.0	0.589	79.0	96.0	68.0	9.892
k	4	11.8	13.0	11.0	0.750	110.0	134.0	90.0	15.588
l	6	11.6	12.3	11.0	0.507	114.5	130.0	90.0	12.436
m	9	12.3	13.0	11.5	0.469	123.0	149.0	107.0	13.098

平均体重も58.4mgで正常虫に達しなかった。したがって、蛹化に至ったのはj区であって、体重がやや低かったが、体長は正常虫に近かった。k, l区の場合、k区の幼虫の体重がやや軽かった。l区の場合、平均体長・体重は高かったが、不揃いが目立った。m区においては、幼虫発育率は低かったが、発育状態は優れる傾向にあった。

Table 18は、蛹化率40%以上の区の蛹についての計測値である。この結果から見ると、最も発育の優れたのはC区であって、平均体長は12.3mm、平均体重は151.1mgであった。しかし、幼虫の発育率はかなり劣ったことから見て、この区と差がほとんど認められない区はb区であった。発育の最も劣ったのはj区であって、ことに体重が軽かった。

このような先の(1)の検討の結果から、Wood mealをもとにして、若干の動物質などを添加することによって、ある程度の発育虫が得られる傾向が認められたが、大量増殖とした場合、Ebiosを添加した区が、発育状態が優れたことからつぎのようなシマハナアブ幼虫の人工飼料が考えられた。

Table 19. Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS. II

ingredient	measure (g)
Water	300
Wood meal	200
Sodium propionate	1
Ebios	10

(4) 組成Ⅲによる飼育結果

組成Ⅰを対象として Corn, kaoliang, barnyard

grass を用いて飼育を試みた結果幼虫の発育率では、Corn, kaoliang が劣ったが、barnyard grass を用いた場合は、対照区と同等の発育状態が見られた。また蛹化状態について見ると、Corn を飼料とした場合が劣ったがkaoliang は優れ、ことに barnyard grass は対照飼料同等の完全蛹化が見られた。これが羽化率になると Corn, kaoliang が低く、barnyard grass は対照飼料に近い羽化が見られた (Table 20)。

Table 21 は、Table 20 の結果をもとにして、最も発育状態の優れた barnyard grass を基とした飼料について、一定量に飼育できる可能量について検討した結果を示した。

Table 21. Relation between the amount of feed and Larva Population

	1	2	3	4
start of egg day	11.2	11.2	11.2	11.2
measure (g)	100	100	100	100
Number of larvae	200	400	600	800
Number of growing larvae	175	310	398	515
Rate of growth (%)	87.7	77.5	66.3	65.8
Average length (mm) n=20	15.2	13.7	11.1	10.9
Average weight (mg) n=20	103.2	67.1	50.7	47.0

飼料一定量に対し、飼育幼虫数を4段階にして検討した結果、飼料100gに対し200匹飼育区が発育率が高く、ならびに体長・体重とも正常な発育が見られた。しかし400匹以上では体重・体長とも小形化して、800匹密度においては、発育が著しく劣る傾向が見られた。この関係

Table 20. Measurements of growth according to the types of feed

	Composition I (Contrast)	Kaoliang	Corn	Darnyard grass
start of egg day	5.28	5.28	5.28	5.28
Number of sample eggs	200	200	200	200
Number of growing larvae	171	95	67	169
Rate of growth (%)	85.5	47.5	33.5	84.5
Number of sample larvae	20	20	20	20
Number of pupation	20	12	18	20
Rate of pupation (%)	100	60.0	90.0	100
Number of sample pupation	20	20	20	20
Number of adult emergence	20	11	8	19
Rate of adult emergence (%)	100	55.0	40.0	95.0

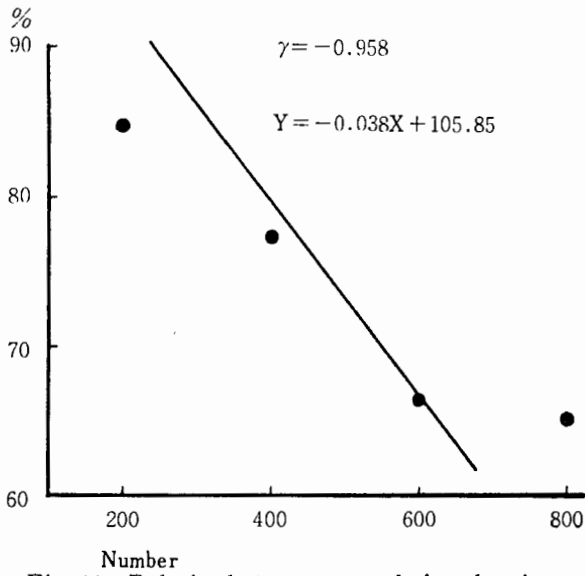


Fig 20. Relation between population density and growth rate

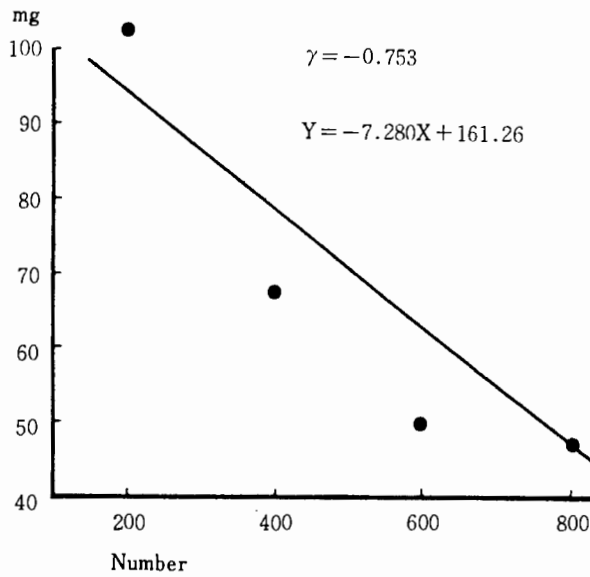


Fig 22. Relation between population density and length

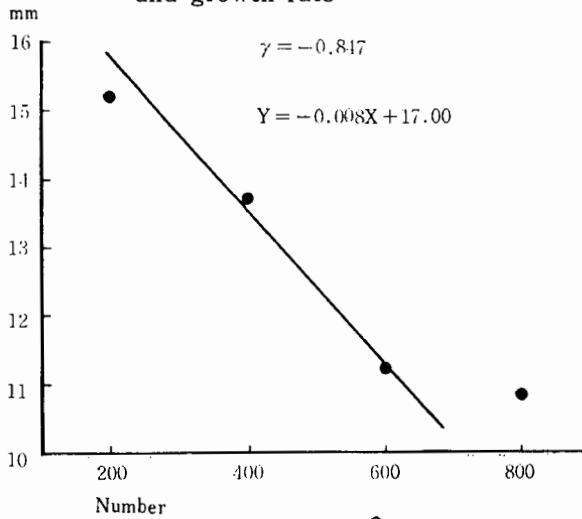


Fig 21. Relation between population density and weight

を Fig 20~22に示した。

Table 20の barnyard grass の飼育結果から、この飼料からAgarを除いた場合と、生のままの粉状でAgarを除いて調製した飼料について、飼育と試みた結果をTable 22に示した。この結果から見て、対照区の平均幼虫発育率84.6%に対し、Agarを除いた場合は、同じく37.3%であり、さらに、Agarを除いて粉状にしたbarnyard grassをそのまま飼料とした場合の平均発育率は60.3%であった。その各飼料による発育状態は、平均体長で見た場合差が見られなかったが、体重ではAgarを除いた場合は軽くなり、また、粉末にした場合でAgarのない場合も発育が軽い傾向が見られた。この飼料による検討の結果から、つぎのようなシマハナアブ

Table 22. Effect on growth by Agar and heated feed

Condition of feedsuff	Composition III (Contrast)			no Agar (heat)			no Agar (no heat)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
division									
Number of sample eggs	50	50	50	50	50	50	50	50	50
start of egg day	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10
Date of hatching	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12	7.12
larvae of term	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Number of larvae growth	40	42	45	19	17	20	35	32	28
Rate of growth (%)	80.0	84.0	90.0	38.0	34.0	40.0	61.0	64.0	56.0
length of average (mm)	16.2			16.7			16.1		
Weight of average (mg)	126.8			113.1			115.1		

幼虫の人工飼料が考えられた (Table 23)。

Table 23. Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS, III

ingredient	measure (g)
Water	500
Sodium propionate	5
Barnyard grass	200
Ebios	5
Agar	50

IV 考 察

(1) 成虫飼育について

花粉を用いて昆虫を飼育する試みは少ないが、smith, 1960, 1961 ab 湯島作より⁽²⁾によれば、乾燥花粉によるテントウムシの飼育において、飼育可能のpollen種類とテントウムシの種類とが限定されるという。このことからシマハナアブについてみても、pollenの種類によって生存期間、産卵におよぼす相違がかなりあると思われる。8種類のpollenは、それぞれ葯のまま採集して定温器に収容し、乾燥保存したものであるところから、pollenの生死が、成虫の生存、産卵に影響をおよぼすことがあると思われる。

現在、果樹類のなかではapple pollenの採集が人工交配上多く行なわれているが、このような場合はその保存状態が、大きく授精に影響をおよぼすことから、その場所、条件が問題になる。後沢、渋川⁽²⁴⁾によれば湿度5%に保った室内保存で9年間の生存を認め、また、persimmon pollenの長期貯蔵⁽²⁵⁾では、0℃条件保存が最も最も発芽歩合が高いという。このハナアブの自然虫は、花から直接生のpollenを摂食していることから、これを人工的に飼育する場合の飼料として、なお保存に関する究明が必要があると思われる。またこのようなpollenの生死に関連して、当然その昆虫のもつ嗜好性の問題から、pollenの種類による良否のあることはいうまでもない。

大量増殖のために必要な、能率的産卵を得るために検討した8種類のpollenのなかで、飼育雌虫に対する産卵雌虫の割合から見ても、apple pollenと、Camellia pollenに良好な結果が見られ、また、daffodil pollenも好ましい状態がうかがえた。したがって1卵塊における最高卵数も、apple, Camellia pollenにあり、ついでdaffodil pollenに見られる。先の嗜好性に関係して、lily, Corn, squash, daffodil に対しては、ほとん

ど本種の訪花が見られていないが、lily, Cornに若干の産卵が見られ、daffodil pollenにおいては、著しく産卵の多かったことは、pollenそのものの成分、芳香、粒の大小などに関係することが大きいと思われ、さらに、pollenの性状についての関連性を究明することが必要と思われる。ことに、産卵の少なかったlily pollenの場合、成虫の体に付着することが著しく、これによる死亡個体が多く認められたことから、pollenのもつ粘性などの点も関係深いと思われる。このようなことは、昆虫の発育にとってどのような物質を必要とするかにかかわることであって、シマハナアブにpollenを与えないで蜂蜜のみとした場合、成虫のある程度の期間生存が認められても、産卵のなかったことは、卵巣の発育との関係が問題であって、今後検討が残される。なお成虫の性行動については、pollen別には差はなく、午前9時前後の時間帯に多く観察された。

成虫飼育の食源として、honeyとpollenを与えることにあるところから、特にpollenの採集容易性に問題がある。このことからすれば、apple pollenの場合は産卵能力から見た場合に最も好ましいが、American Summer pearmain 1,000花から開葯した葯で10.2g、Deliciousからは同じく15.4g⁽²⁶⁾であることから、apple pollenを用いる場合は、量的に多少難点がある。これに対し、daffodil pollenは採集し易く、栽培を多くしている場所などからは、さらに多量に得ることができよう。また、Camellia pollenになると、さらに多量に得ることができる。20花から葯を含めておよそ3.0g(乾燥重)が得られることから、これの利用性は高いものがあると思われる。大量増殖を目的とする場合、pollenの採集と貯蔵が問題であるが、貯蔵については、腐敗させないことが重要であって、先の産卵状況から見て、pollenの生死は影響の低いことも考えられる。なおその代用食源の検討とともに調査を進めなければならない。

また、成虫飼育の温度環境はapple, daffodil pollen飼育の場合は、室内自然環境下で行い、他のpollen飼育の場合は22℃定温環境で実施したが、本種はハナアブ類のなかでも *Melanostoma scalare* FABRICIUS とともに低温性であり、リンゴ園における訪花状況⁽³⁾の結果から見ても、12.5℃から訪花が見られていることから、高温環境下における飼育は、産卵低下や死亡個体の増加があると思われる。

(2) 幼虫飼育について

昆虫の人工飼育には、基礎的には、その昆虫の食餌そのものを用いる場合と、これをはなれて完全な化学物質

におきかえた飼料による方法があつて、始めの方法は飼育し易いことから見れば種々の利点がある。この食餌そのものに、さらに化学物質を加えたりしているが、あとの化学物質による飼育は、昆虫の発育に関する栄養・生理の解明には、欠くことのできない方法である。しかし、この方法によって確立されている昆虫の種類は、極めて少ないといえよう。

また、昆虫の食餌そのものを用いた飼育にしても、農業上実用化につながる、大量飼育法の確立されている昆虫の種類も、また少ないのが現状であろう。その意味において、ミツバチ以外に考えられなかった、訪花昆虫としてのシマハナアブ (*Eristalis Cerealis* FABRICIUS) の人工飼育を昭和39年から試みた。1964~65年当初は、主として化学物質の組合せによる飼料について飼育を試みたが、発育虫を得ることができず、1966年に至って、化学物質に若干の植物質を加えた区に少数の発育虫を見たことから、その組成の主成分を植物質において Table 2 によるシマハナアブ人工飼料の組成 I を確立した。

成虫の飼育は、リンゴ園訪花昆虫相調査⁽³⁾の結果から、成虫の食餌そのものの、リンゴ花粉を供試して飼育を行なったが、幼虫飼育は、この組成によって年間4世代の累代飼育ができた。世代ごとの幼虫発育率は、若干の相違が見られたが、平均84.8%の高率で正常虫を得ることができた。この幼虫の平均期間は12.2日であつた。卵期間は2~3日で一斉に孵化が行なわれる。産卵場所は、本種の習性として湿った土中1~3cmに産卵することから、畑土を用いたが、手軽に使用でき経済的と考える。産卵は12時前後の時間帯に見られ、まとめて1カ所に産卵するが、この卵の採集方法は、卵を土ごと匙ですくいとり、これを径10~15cm 腰高シャレーに満した水中に入れると、卵のみが水面に浮くので、これをろ紙ですくいとる方法をとった。現在、一応能率的であると考へているが、なお検討を要する。

蛹については、平均蛹化期間は7.5日であり (Table 8)、また、Fig 18, 19の結果から見ても、比較的短期間である。蛹化開始も最短は1日後から見られた。蛹化率では、1世代がやや低かつたが、4世代の平均は96%の高率であつた。蛹化準備を行なう場合、老幼虫を飼料から能率的に回収するには、幼虫の入った飼料ごと2mm前後の金アミにあげ、水道水で飼料を洗い流すと幼虫が残り回収が容易である。羽化に備えた蛹化方法はあらかじめ水漬けておいた Wood meal をやや固めに水を切り、これをイチゴ容器に半分くらいまで入れ上面に回収した幼虫を置いて蛹化させた。

羽化状況は、3世代累代飼育の平均羽化率で92%の高

率であつた。羽化消長は、Fig 15~17にも見られるように、開始当日から2~3日後に Peak が見られ、4~8日で終了していることから、蛹化消長とともに、比較的短期間に羽化が行なわれるようである。成虫について野外虫と比較すると、翅の開張においてやや大型の発育虫を得られた。

この組成は Casein soya-beans を主にしているところから、腐敗臭のやや強い欠点と多少の黴の生ずる点があげられるが、幼虫の発育については影響は少ないものとする。この飼料の防臭とともに防黴の点についてはなお改良検討を加えなければならないと考へるが、このことについて Table 3 と、Table 4, 5の組成による試みは、これらの改良を目的にしたものである。

Table 3 について見ると、Wood meal のみとした場合は、若干の発育虫があつたが、著しく小形化し、発育が遅延して正常ではなかつた。しかし、Ebios を加えた場合は、1単位 (Wood meal 200g) に 5g (C区) の発育率が高く、これより多くても少なくとも、発育率が低下している。しかし、量を多くすることによって (D区) 個体の発育状況は大型の傾向を帯びた。このことは栄養的な解明がなお必要であるが、さらに本種の adult meal を用いて見た場合、幼虫の発育率は低かつたが、体長、体重とも大型化の傾向が見られた。また、Casein soya beans を加えて見た場合も (F区)、若干の発育が見られたのに対し、pupa meal (*Hyponomeuta Padella* LINNE) を用いた場合、単一の場合は幼虫の発育が見られなかつた。しかし、Wood meal に加えた場合は、E区に近い発育が見られた。Compost の場合も、単一の場合は発育虫を得ることができなかつたが、Ebios を加えることによって、若^チの発育が見られている。いづれにしても、本種の発育については、植物質を基にして、これに若干の動物質、栄養物質を加えることによって、容易に飼育できることがいえよう。

このことから、さらに Wood meal をもとにして、5種類の飼料を加えた場合の検討を行なったが (Table 16, 17, 18)、Ebios 使用の場合、e区は先の結果と同様な幼虫の発育を見たが、これに Sodium propionate を加えた場合は、さらに幼虫の発育率が高かつた。しかし、この場合においても、C区の15gにした場合は低下し、また、5g区では蛹化が著しく悪かつた。幼虫の発育率また幼虫、蛹の発育値の優れたのは、B区であつた。このように、Ebios を用いた場合、その量は多くても少なくとも、発育が劣る傾向にあるところから、大量飼育とした場合は、1単位 (水漬 Wood meal 200g) 10g が適当と思われる。この場合の飼育虫も、100区が限度と思

われ、密度を高めることによって、Table 20に示したような傾向を帯びるものと思われる。

また、adult meal を1段階多くして飼育を試みた場合も発育率が低く（h区）、g区は発育率は優れたが、体重の発育値が劣って、蛹化に至らなかった。発育率の劣ったh区も蛹化に至らなかった。しかし、Casein(soya beans)の場合は、多量区（j区）で幼虫の発育状態がすぐれ、i区は、これより幼虫の発育率はやや良かったが、幼虫の発育状態は劣り、蛹化に至らなかった。この傾向は、Casein from Milkの場合にも見られ、多量区（l区）は幼虫の発育率はやや劣ったが、発育状態はすぐれた傾向が見られた。pupa meal の場合、多量に用いたn区の発育率は極めて低く、ほとんど発育が見られなかったのに対し、これより量を少なくしたm区には、若干の発育が見られ、幼虫、蛹の発育も正常であった。このようなことは先にも述べたように、多分に栄養的關係と、飼育密度の関与するところが大きいと思われるが、飼育を試みた飼育のなかで正常虫を大量に得られたのは、Wood meal (200g 水漬し固くしぼった状態)に Ebios 10g、これに Sodim propionate 1gを加えた組成であるところから、この組成による飼育も容易と考える（組成Ⅱ）。この飼料は、組成Ⅰと異なって腐敗臭は少なく、飼料の調製が容易であるとともに、極めて経済的であるといえよう。

植物質を基とした飼料によって、大量飼育の可能性が判明したが、さらに飼育可能な材料について開発するため、組成Ⅰを対象にして barnyard grass, kaoliang, Corn について検討した結果、いずれも発育虫を認め可能なことが判明したが、なかでも barnyard grass を用いた場合は、対照区と同等の結果が見られたことから、この飼料(組成Ⅲ)によっても大量飼育が可能と考える。組成Ⅰに比べれば腐敗臭ははるかに少なく、調製も比較的容易であり、経済的であることにはかわりない。この組成による100gに対する飼育量は、200匹が限度と考えられるが、調製して固形状とした量は、およそ1200gであるところから、barnyard grass 200g(乾燥重)で、2200匹の飼育ができるといえよう。また、より経済的効果を狙うために Agar を除いた場合は、幼虫発育率が著しく劣ることから見ると、幼虫の摂食上、飼料に固さが必要と思われ、ことに孵化幼虫の定着は、固型飼料において良好な状態が観察された。

また粉末を用い、Agar を除いた場合(加熱しない)は、先の場合より幼虫発育率は高く、発育状態を対象区に近いところから、さらに検討する点があると思われる。また、飼料に黴の生ずる状態は、組成Ⅰとかわりなかつた。

た。

昆虫を飼育する場合、飼料に生ずる黴が著しく発育を阻害するところから、飼料の無菌、半無菌の調製を必要とする種類が多いが、本種の飼育について、黴の発生は生育を阻害する傾向はほとんど認められなかったことから、飼育し易いことがいえよう。組成Ⅰ、Ⅱ、Ⅲのなかでは、Ⅱが最も黴の生じ方が少ないが、これは成分的に見ても当然と思われる。本種の生態からして、無菌の必要性はないと思われることから防腐剤の添加は意味がないかも知れない。しかし、加えられた sodium propionate は、飼料のもちをよくする意味に考えるとともに、障害は少なくとも、飼料の腐敗や黴の発生は好ましいことではないことから、さらに検討を要すると思われる。

幼虫の飼育環境は、室内飼育が適当と思われるが、高温環境下での飼育は不適當であつて、その限界は25℃以下が好ましいと思われる (Table 12)。また、幼虫飼育については、水分を保つことが第一条件であつて、不足時は逐次補うことにある。また、蛹化の場合もその場所を乾燥させないことが必要である。

昆虫の人工飼育の場合、種類によって集団飼育できない種類や、可能な種類があるが、集団飼育の場合奇形個体の出現や共食いが問題になる。本間⁽²⁷⁾によれば、コカクモンハマキの半無菌飼育において、集団飼育の場合、共食いがあつて死亡率が高まるといふ。この点、本種の集団飼育において、このようなことは見られなかったが、長期の累代飼育を行った場合、奇形個体の出現が考えられるとともに、累代飼育を重ねた場合に起こり得る重要なことは発育の悪化である。釜野ら⁽²⁸⁻³⁰⁾によれば、ニカメイガの場合人工飼料で飼育したところ、3～4世代で幼虫の成育が悪化するといふ。従つてこの場合循環交配飼育の必要性が指摘されるが、本種も累代飼育によって小型化し、それにとりなり産卵能力の低下などから大量飼育を行なう場合、大きな障害となることが考えられるところから循環交配法による飼育を考慮しなければならぬであろう。

本種の人工増殖の目的は、その必要とする作物への大量放飼利用にあるが、その場合危険性などが懸念されるが、ミツバチのような、人畜に対する危害はまったくなく、訪花性のみであるとともに、蚊、蠅類に見られるような衛生的恐れはないと考える。

V 摘 要

成虫飼育について

シマハナアブ (*Eristalis cereal* FABRICIUS) を花粉媒介昆虫として利用するための大量増殖に関し、成虫につ

いて8種類の pollen を用いて飼育を試みた。

供試した pollen の種類は、apple, daffodil, lily, Corn, tree peony, squash, tea oil plant, Camellia であって、採集した pollen をあらかじめ定温器に乾燥保存して用いた。その結果、産卵のなかった pollen には squash pollen があり、また、honey のみを与えた場合も産卵しなかった。産卵の見られた pollen 別について、成虫の最長生存期間は tree peony が最も長く62日間を認め、ついで、Corn>lily>apple>daffodil=Camellia>tea oil plant>squash の順で見られ、honey の場合は20日間の生存を認め最も短かかった。

飼育開始後の最初の死亡個体が現われるまでの期間は、一般に雄虫に早い傾向があった。雄虫の場合翌日からには daffodil (B), lily, Camellia があり、2日後からには、Corn, squash があり、daffodil (A) は4日後、apple tree peony, tea oil plant は5日後からであった。雌虫について見ると翌日からには lily, squash があり、2日後では corn, Camellia, 4日後に tree peony, 5日後では tea oil plant, 7日後からには daffodil が見られ、apple pollen の場合は最も長く10日後であった。

飼育開始後から産卵開始までの期間では、Camellia が最も短く9日後から産卵が見られ、最長は Corn の42日を要した。Camelliaについて appleの12日、daffodil は10日から16日を要し、他の pollen は21日から34日を要して産卵を始めた。

それぞれの pollen 別の産卵数を見ると、apple, daffodil, Camellia に多い傾向が見られ、他の pollen は少なかった。この場合0.2~1.3%範囲で未孵化卵が認められた。卵はまとめて1カ所に産卵されるが、その1まとめの平均卵数を見ると、apple が最も多く177.5卵であり、ついで daffodil の162.9卵、Camellia 126.0卵の順であり、また tea oil plant も多い傾向が見られた。しかし、自然虫の277.0卵にはおよばなかった。なお、産卵場所としてその性質上湿った土を用いた。

このようなことから *Eristalis cerealis* FABRICIUS 成虫の飼育は室内環境においても、pollen を用いることによって飼育できることが判明した。この場合効果的な pollen としては、apple, daffodil, Camellia pollen があげられ、採集し易いことから見れば、Camellia, daffodil pollen があるが、ことに Camellia pollen の場合は20花でおよそ3g(乾燥重)得られる。また短期間の成虫飼育には生花として与えることもできるが、長期の飼育には、当然 pollen の貯蔵が問題になる。貯蔵 pollen は随時これを取り出して与えることになるが、

その場合、腐敗させないことが重要であり、常温において、乾燥貯蔵が必要である。また、長期貯蔵による pollen の生死が問題になるが、飼育上大きな障害にはならないと考える。

成虫の飼育環境は室内で行なわれるが、その温度条件として、22°C前後の環境で飼育することが好ましいと考える。

幼虫飼育について

シマハナアブ (*Eristalis cerealis* FABRICIUS) 幼虫の大量人工増殖を目的に研究に着手し、1966年に至ってつぎのような人工増殖飼料を確立した。

Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* F. I.

ingredient	measure (g)
Water	1300
Sodium propionate	20
Dehydroacetic Acid	2
Casein (soya beans)	300
Casein from Milk	30
Ebios	10
Agar	80

この飼料によって、室内環境で年間飼育を行ったところ、4世代まで飼育ができた。幼虫の発育率は最高4世代の93.7%、最低3世代の78.0%であって、平均84.8%の高率で正常虫が得られた。幼虫期間の平均は14.2日であり、また、世代間の蛹化平均期間は7.5日であった。蛹化の消長は、準備翌日から見られ、peak は開始1~3日後であって、比較的斉一な蛹化が見られた。羽化については3世代まで検討したが、羽化率の最高は2世代の100%、最低は1世代の78%、平均92%の高率であった。羽化期間は4~8日で終了し、peak は羽化当日から2~3日後に見られた、この成虫を計測した結果、野外虫に比較し、やや大型の発育虫が得られた。

この飼料の調製法は、水1300gに全体をよく混合し、加熱後冷却し、固形化したら荒く砕いて飼育箱に移し、さらに飼料上面1cmくらいまで水を加えて、卵を接種する。飼育中の水分減少時は逐次補給する。難点としては、腐敗臭の強いことや、黴の生ずることであるが、幼虫の発育には影響が見られなかった。幼虫の回収は網かごで飼料を水洗すればよいが、蛹化場所としては Wood meal の水漬けしたものをやや固めに水を切り、飼育容器に入れて用いるのが簡便と考える。

その後、この組成Iの飼料を改良するために Wood

meal を基にして、これに動植物質、栄養剤を加えて検討した結果、つぎのような組成Ⅱによる人工飼料を得た。

Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* F. II.

ingredient	measure (g)
Water	300
Sodium propionate	1
Wood meal	200
Ebios	10

この飼料の基材の Wood meal は、あらかじめ水漬けて、これを固く水を切った重さである。水 300 g に全部を混合したのみででき上がる。飼料の水分状態は、常に上面 1 cm 程度にして、深水にしないことが望ましい。この組成量に飼育できる幼虫数は 100 匹が限度と思われる、その幼虫の回収、蛹化は組成Ⅰに準ずる。

組成Ⅱの検討において、動物質を添加することによっても、飼育可能な傾向がうかがえるものであるが、さらに植物質について検討した結果、組成Ⅲによる人工飼料を確立した。

Composition of man-made feedstuff for the larvae of *Eristalis cerealis* F. III.

ingredient	measure (g)
Water	500
Sodium propionate	5
*Barnyard grass	200
Ebios	5
Agar	50

* dry measure

主とする飼料は barnyard grass であるところからその調製は一度加熱後全体を混合し粉碎してから、組成Ⅰの調製法に準ずる。幼虫の発育率、状態は組成Ⅰと同等であって、大量飼育の容易な飼料といえよう。この調製した飼料 100 g に飼育し得る幼虫数は 200 匹が可能と思われた。また、この飼料も組成Ⅰの場合と同様に黴が多少生じるが、発育には影響が見られなかった。なお、腐敗臭は組成Ⅰより少ない。

幼虫の飼育環境は室内で容易に飼育できるが、年間多世代飼育とした場合減少はまぬがれない。能率的には温度環境を 20℃前後に保って飼育することが望ましく、25℃以上では発育が悪化するようである。なお、本種の生態からして無菌的飼育の必要はないと思われるが、防菌、防霉、累代飼育上の諸問題について、なお検討を進

めなければならない。

このように、シマハナアブ幼虫の人工飼育は、植物質をもとにして、大量飼育の可能性が判明したことから、作物における花粉媒介昆虫としての実用場面への展開が期待できると思われる。

Ⅵ 引用文献

1. 守本隆也, 1971, クワコナカイガラムシ *pseudococcus comstocki* KUWANA の生物的防除に関する研究, 武田研究所報. Vol. 30. No. 1. 別刷. 198~216.
2. 湯島 健. 1962. 昆虫の人工食餌による飼育の現状と将来(1)~(8), 農業技術別刷.
3. 小林森巳. 1971. 訪花昆虫増殖利用保護に関する研究(第1報), リンゴ園における訪花昆虫相, 岩手県園芸試験場研究報告, 第1報.
4. 岩手園試. 1969. 果樹の訪花昆虫の保護利用に関する研究(第1報).
5. 岩手園試. 1970. 果樹の訪花昆虫の保護利用に関する研究(第2報).
6. 岩手園試. 1971. 訪花昆虫増殖利用保護に関する研究(第3報), シマハナアブの大量増殖試験.
7. 寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議. 特別課題検討会資料(訪花昆虫部会), 1969. 園試盛岡支場編, 95~108.
8. 寒冷地果樹に関する試験研究打合せ会議資料(第3分科会虫害), 1970. 園試盛岡支場編, 179~195.
9. _____, 1971. 園試盛岡支場編, 135~138.
10. 岩手園試. 1970. リンゴの訪花昆虫の保護利用に関する研究, (昭和45年度第2回東北地区技術連絡会議総会資料).
11. 小林森巳. 1970. リンゴのシマハナアブによる花粉媒介効果とその増殖法, 農業および園芸, 第45巻第3号, 505~508.
12. _____. 1970. リンゴの授粉にシマハナアブの利用, 果実日本, 第25巻, 第7号, 28~34.
13. _____. 1970. 花粉媒介昆虫, シマハナアブの増殖と利用, 技術と普及, 第7巻, 第12号, 59~61.
14. _____ 1971. シマハナアブの増殖と利用, 農耕と園芸, 第26巻, 第3号, 169~171.
15. Morimi kobayashi. 1971. Technocrat. A. pollen Carrier insect: Artificial breeding of "Shimaha Abu" (*Eristalis cerealis* FABRICIUS) and its applications, Vol. 4 No. 5. 50~53.
16. _____. 1971. ハナアブの生活, the insectari-

- um. Vol. 86~9.
17. _____. 1971. シマハナアブによるリンゴの花粉媒介効果と増殖法, 農業技術, 第26巻, 第6号, 26~28.
 18. _____. 1971. 訪花昆虫シマハナアブの増殖と利用, 研究情報, No. 10. 11~13.
 19. _____. 1971. 花粉媒介昆虫としてのハナアブとその増殖, 今月の農薬, 第15巻, 第2号, 69~72.
 20. _____. 1971. 訪花昆虫シマハナアブの増殖と利用効果, 今月の農薬, 第15巻, 第12号, 55~58.
 21. _____. 1971. 有用昆虫増殖利用に関する研究, シマハナアブの人工増殖について, 応動昆大会講演要旨, 25.
 22. _____. 1969. 果樹園訪花昆虫増殖利用保護に関する研究(第2報), シマハナアブの人工増殖について, 園芸学会秋期大会研究発表要旨.
 23. 岩手りんご100年祭事業会. 1971. 岩手りんご100年のあゆみ, 訪花昆虫シマハナアブの増殖利用, 89.
 24. 後沢憲志, 渋川潤一. 1948. リンゴ花粉の発芽及び授精能力に就て, 園芸学会雑誌, 第17巻3, 4号, 209~211.
 25. 石崎政彦. 1966. カキ長期(1カ年)貯蔵花粉性能とその実用性, 農業および園芸, 第41巻, 第21号, 85~86.
 26. 木村甚弥編. 1964. りんご栽培全書, 結実と摘果, 419~474.
 27. 本間健平. 1965. 人工飼料によるコカクモンハマキの半無菌的飼育とその応用に関する研究, 園芸試験場C(盛岡)第3号別刷, 35~43.
 28. Seiya kamano. 1971. Studie on Artificid Diets of the Stem Borer, *Chilo suppressalis* WALKER, Reprinted from the Bulletin of the National Institute of Agricultural Sciences. Series C, No. 25.
 29. 釜野静也, 深谷昌次. 1965. 人工飼料によるニカメイチュウの累代飼育に関する研究, 第4報, 同系交配, (Inbreeding) と循環交配 (Rotational breeding) について, 応動昆, 第9巻, 第2号, 89~93.
 30. 釜野静也, 湯嶋 健. 1967. 人工飼料によるニカメイチュウの累代飼育に関する研究, 第5報, 人工飼料の栄養条件と休眠幼虫の健康度¹. 応動昆, 第11巻, 第3号, 119~124.

Study on artificial multiplicationⁿ protection and utilization of
flower-visiting insects (2)

Artificial multiplication of *Eristalis cerealis* FABRICIUS

Morimi Kobayashi

Iwate Horticultural Experiment Station

Summary

(1) Rearing of Adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS

With a view to multipling, artificially, the *Eristalis cerealis* FABRICIUS--a kind of Shimahana Abu--to use them as pollinators, we have attempted to rear the imagos of the insect by using eight different types of pollen as food : apple, daffodil, lily, corn, tree peony, squash, tea oil plant and camellia. The collected pollen were kept dry inside a receptacle equipped with a built-in thermostatic device.

Our experiments revealed that Shimahana Abu fed on squash pollen did not lay eggs. Neither did egg-laying take place among those only fed with honey.

As for the life span of the insect which laid eggs, our study--based on the types of pollen fed--showed that tree peony topped the list with 62 days, followed by corn, lily, apple, daffodil and camellia, tea oil plant, and squash in that order. In the case of honey feeding, the Shimahana Abu were alive only for 20 days.

It also was discovered that the period between the start of rearing and the occurrence of the first death was generally shorter in the case of males than in the case of females.

In the case of males, the first death took place in the groups of Shimahana Abu fed on daffodil (B), lily and camellia pollen one day after the start of rearing. Corn and squash pollenfed insects started to die on the third day, daffodil (A) pollenfed insects on the fifth day, while those fed on apple, tree peony and tea oil plant pollen began dying on the sixth day. On the other hand, females Shimahana Abu in the lily and squash pollenfed groups started to die one day after the start of rearing. In the corn and camellia pollen groups, death started taking place on the third day, the tree peony group on the fifth day ; the tea oil plant group on the sixth day, and the daffodil group on the eighth day. The first death among female^s Simahana Abu feeding on apple pollen took place on the 11th day.

Egg-laying started on the 10th day among the Simahana Ab^h fed on camellia pollen, while those fed on corn pollen took the longest time--43 days--before starting to lay eggs. In-between these two groups were those fed on apple pollen (12 days), those fed on daffodil pollen (10-16 days), and the rest (21-34 days).

One fact that stood out was the tendency for Simahana Abu in the apple, daffodil

and camellia pollen groups to be more prolific than the rest. The rate of inviable eggs came within a range of 0.2 to 1.3 percent. Each female insect laid eggs in one place. A study of the average number of eggs in one mass--according to the types of pollen fed--showed that apple ranked first with 177.5 followed by daffodil with 162.9 and camellia with 126.0. However, these compare unfavorably with the natural Simahana Abu which lays an average of 277.0 eggs at one time. Damp earth was placed inside the hatchery.

From this study, we found that the adult *Eristalis cerealis* FABRICIUS can be raised indoors by feeding them on pollen. It was also proved that pollen from apple, daffodil and camellia flowers were the most effective. From the standpoint of availability, camellia and daffodil pollen have an edge over the rest. Three grams (in dried conditions) of camellia pollen can be gathered from 20 flowers.

It is possible to feed the insect on fresh flowers for a short period, but long-term rearing naturally involves the question of storing pollen without allowing it to decompose. For this purpose, it is necessary to keep the pollen dry under ordinary temperatures. It does not necessarily matter if the pollen is dead. We found that the temperature that best suits the indoor rearing of adult Simahana Abu is around 22°C.

(2) Rearing of Larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS

During the course of our study on the mass propagation of *Eristalis cerealis* FABRICIUS, we succeeded--in 1966--in making a feed that has proven to be very helpful in raising the larvae. The composition of our man-made feed is as given in the following table :

Table 1. Composition of Man-Made Feed for the Larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS (Composition I)

Ingredient	measure (g)
Water	1300
Sodium propionate	20
Dehydroacetic acid	2
Casein (Soyabean)	300
Ebios	10
Agar	80

By using this feed, we succeeded in raising four consecutive generations of the larvae. The growth rate of the larvae registered a high 93.7 percent in the fourth generation and a low 78.0 percent in the third generation. On an average, 84.8 out of every 100 larvae developed into adults. The larval life span averaged 14.2 days. It took an average of 7.5 days for all the larvae of each generation to transform themselves into pupae. The metamorphosis reached its peak within one to three days after the start of the process. Almost all of the larvae transformed themselves into pupae. Studies on adult emergence were conducted up to the third generation. The adult emergence rate was 100 percent in the second generation, and the lowest was 78

percent, in the first generation. The average adult emergence rate was as high as 92 percent. All the pupae developed into adults within four to eight days. The adult emergence process reached its peak within two to three days after it started. The measurements of these artificially reared adult flies were somewhat larger than those of their natural counterparts.

Man-Made Feed

The feed for the larvae of Shimahana Abu is prepared in the following manner. First, mix the ingredients (listed in Table 1) with water (1,300 g). After heating the mixture, cool it until it becomes solid, and then crush it. Put the feed thus prepared into the hatchery box and pour water till the water level reaches about one centimeter above the surface of the feed.

The eggs of the *Eristalis cerealis* FABRICIUS are inoculated upon this feed. Be sure to replenish water in case the hatchery becomes dry.

This rearing method has shortcomings in that feed gives off a putrid smell and gathers mold. However, this did not seem to have any effect whatsoever on the growth of the larvae.

The larvae can be recovered by washing the feed with the use of a basket. For pupation, wood meal can be used. It is soaked in water in advance and before placing it into the rearing box, the water is drained.

To improve the feed (Composition I), studies were made on the use of wood meal-based feed by adding nutriment of vegetable or animal origin. As a result the following type of feed was obtained.

Table II. Composition of Man-Made Feed the Larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS (Composition II)

Ingredient	measure (g)
Water	300
Sodium propionate	1
Wood meal	200
Ebios	10

The weight of the wood meal given in Table 11 was based on the measurement after water was dried off from the soaked wood meal. The feed can be prepared only by mixing the ingredients with 300 g of water.

It is desirable that the water level is constantly kept one centimeter above the surface of the feed. The maximum number of larvae that can be reared with this amount of food is about 100,

Our experiment revealed that the larva recovery rate and pupation ratio when this feed (Composition II) is used are about on par as the results achieved when using the former feed (Composition I). It was also found possible to rear the larvae by feeding them on the feed that contains animal substance.

Next, we proceeded with the study of man-made feed by adding vegetable matter.

For this purpose, the following type of feed was prepared.

Table III. Composition of Man-Made Feed for the Larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS (Composition III)

Ingredient	measure (g)
Water	500
Sodium Propionate	5
Barnyard grass*	200
Ebios	5
Agar	50

* dry measure

This feed (Composition III) is prepared in the following manner. Barnyard grass, the main ingredient, is boiled, then mixed with the other ingredients. Then it is pulverized. Hereafter, the preparation process is the same as that of Composition I.

The average growth rate of larvae fed on this feed was almost equal to that obtained in the case of the first feed (Composition I). One-hundred grams this feed is sufficient to rear as many as 200 larvae. Thus, it can be said that the Composition III feed also is suited to the mass rearing of larvae. As is the case of the Composition I feed, this feed also gathered mold. However, this did not affect the growth of the larvae. There was a less putrid smell as compared with the Composition I feed.

Our study led us the conclusion that indoor rearing of the larvae of Shimahana Abu is easy, but the rearing of many generations of the insect continuously in year inevitably decreases the number that can be reared. As for temperature, 20°C or thereabout is the best. When temperature rises to 25°C or over, growth tends to be hampered. In view of the insects ecology, it is not necessary to keep the rearing place germ-free. However, we consider that further studies must be made to prevent decomposition of the feed and mold-growing, and to solve the problems involved in the rearing over many generations.

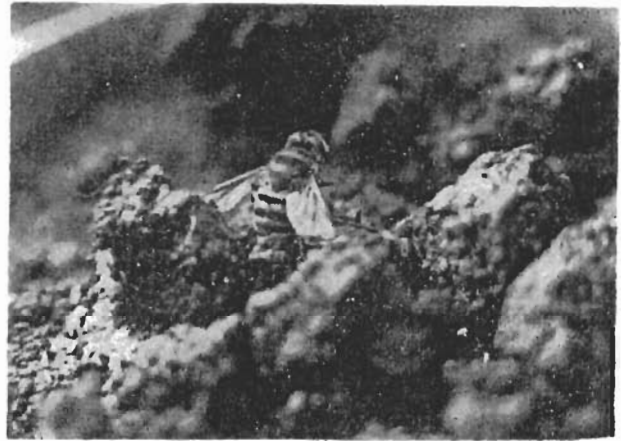
At any rate, our study proved the possibility of massrearing the larvae of *Eristalis cerealis* FABRICIUS. We expect that this kind of insect will play a role as a pollinator in increasing farm crops in the future.

VII Photographic Illustrations of the Rearing of Adult

(Kobayashi, Photograph of original drawing)



1. Adult (♀) *Eristalis cerealis* FABRICIUS



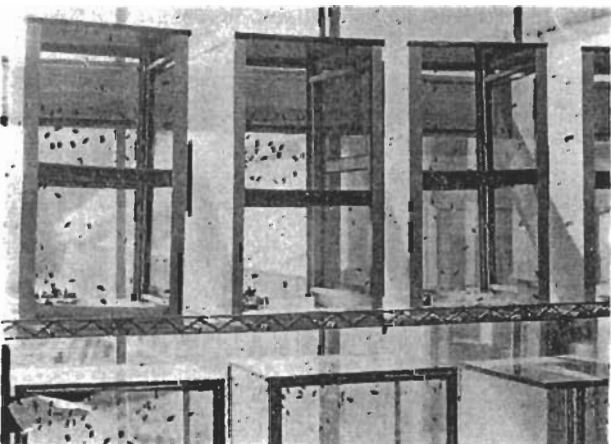
4. Eggs laying in dirt



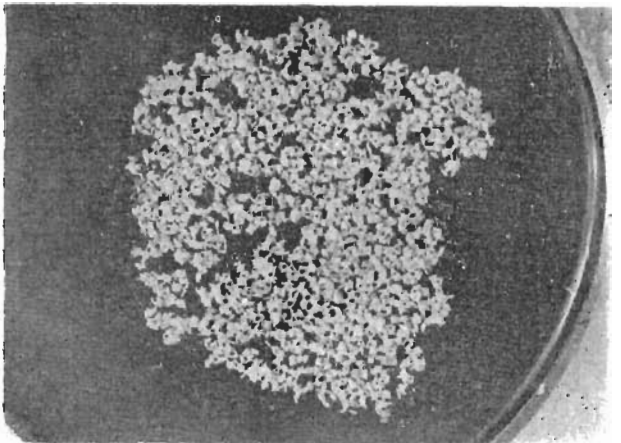
2. Feeding on daffodil pollen



5. Eggs laid in dirt



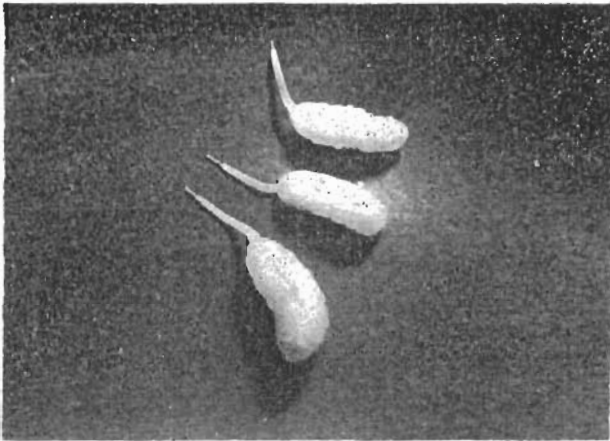
3. Rearing of adult flies



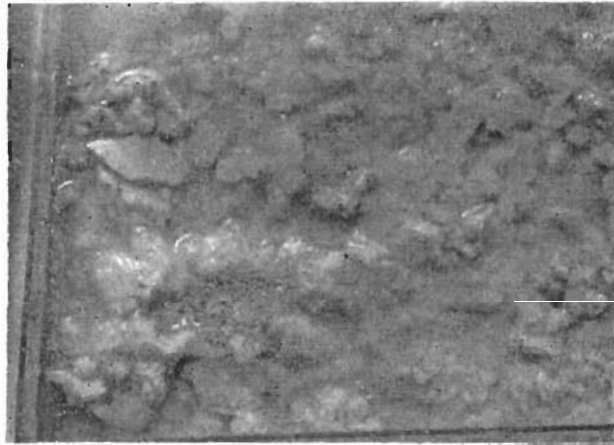
6. Eggs collected on the surface of the water

VIII Photographic Illustrations of the Rearing of Larvae

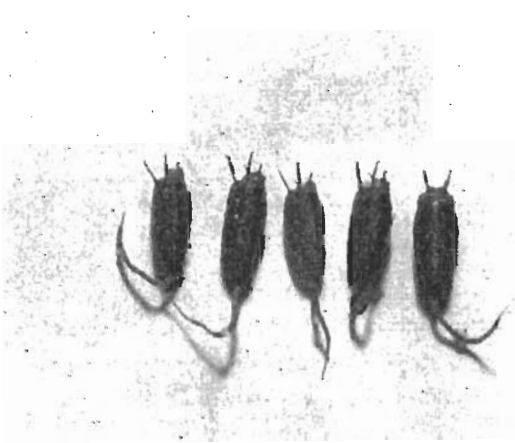
(Kobayashi, Photograph of original drawing)



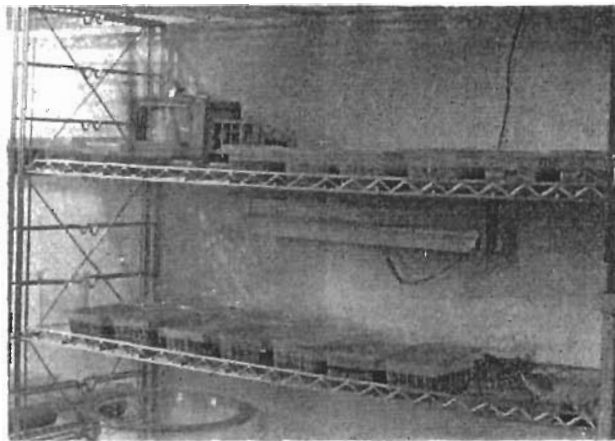
1. Larvae *Eristalis cerealis* FABRICIUS



4. eggs of inoculated feed
(Composition I)



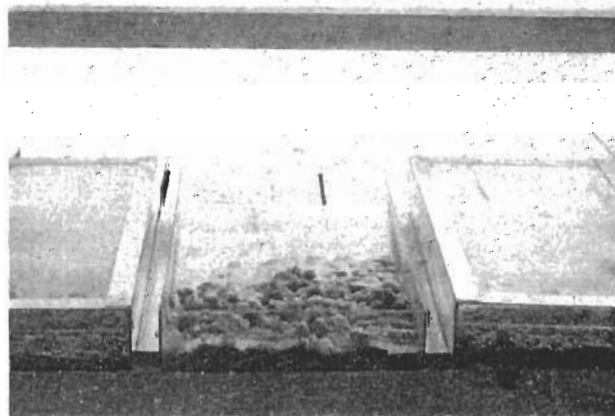
2. pupa *Eristalis cerealis* FABRICIUS



5. One stage of rearing
(by Composition II feed)



3. Cooled, solidified feed
(Composition III)



6. One stage of rearing
(by Composition I feed)