

培基の水分含有量と幼虫密度がイエバエ及び センチニクバエ幼虫の発育に及ぼす影響*

長崎大学医学部医動物学教室（主任：大森南三郎教授）

松 尾 晃 一
まつ お こう いち

Effects of Water Contents of Medium and Population Density on the Larval Development of *Musca domestica vicina* and *Sarcophaga peregrina*. Koichi, MATSUO Department of Medical Zoology, Nagasaki University School of Medicine (Director: Prof. N. OMORI).

緒 言

センチニクバエの殺虫剤抵抗性に関する研究を企図し、先づその飼育方法について色々工夫したところ、極めて容易に大量並びに累代飼育が可能であって、イエバエ同様殺虫剤の生物試験用昆虫としても充分役立たせ得ることを知った。この研究と平行してイエバエの飼育条件についての研究も行なっているが、この両種は、元来の発生源が異なり、イエバエが堆肥やゴミ溜から主として発生するのに対して、センチニクバエは便池から主に発生していることからわかるように、培基の水分含有量によって受ける影響が異なる。従来センチニクバエの飼育条件については殆んど研究された報告がないので、ここに経験的に最適と思われる当研究室での配合飼料を使用して、培基の水分含有量と幼虫密度がセンチニクバエの蛹の幅と重量、幼虫の発育日数、蛹化率、羽化率及び培基の利用深度等に及ぼす影響についてイエバエの場合と比較しながら基本的に行なった実験の結果を報告する。本報告を出すに当って研究の指導と本稿の校閲を賜った恩師大森南三郎教授に深く感謝の意を表する。

実験材料及び方法

実験に用いたイエバエは当研究室で累代飼育中の高槻系であり、センチニクバエは長崎市内の住宅地の一便池から採集したものを研究室で30代累代飼育したものである。

実験期間はイエバエの場合は1961年9月14日～28日

で、この間の飼育室内の平均温度は28.7°C、相対湿度は60～80%であり、センチニクバエの場合は1961年11月5日～28日で、この間の温室内の平均温度は26.2°C、相対湿度は50～70%であった。

幼虫飼育培基はイエバエ、センチニクバエともにフスマ10、魚粉10、エビオス1の割合の混合飼料に水を加えたもので、飼料100gを内径9cm、高さ7cmの腰高シヤールに入れ、イエバエの場合は水100、120、140、160、及び180ccを加えて水分含有量の異なった5段階の培基を作り、同一水分段階の培基に初令幼虫100、200、400、及び800個体を入れて幼虫密度の異なった4密度段階を作って、異なる水分段階と密度段階の組合せから20の幼虫群を同一温湿度環境下で飼育し、センチニクバエでは混合飼料100gに水150、200、及び250ccを加えた3段階とし、同一水分段階の培基に初令幼虫100、200、400、及び800個体を入れ4密度段階を作り、その組合せから12の幼虫群を同一温湿度環境下で飼育してその後の諸観察を行なった。ここで云う初令幼虫とはイエバエでは孵化後24時間以内、センチニクバエでは産仔後24時間以内のものである。

幼虫密度の段階を100個体以上としたのは均一な材料を大量に得ることを目的としたためであり、水分含有量をイエバエで100cc以上、センチニクバエで150cc以上としたのは予備実験の結果イエバエの場合には80cc以下では、センチニクバエの場合には100cc以下では、蛹化率の甚しい低下を見る場合があるからである。

*長崎大学風土病研究所業績 第396号
長崎大学医学部医動物学教室業績 第104号

実験結果及び考察

それぞれの飼育培基から得られた蛹について双眼実体顕微鏡に装填したオキュラマイクロメーターを使ってその幅を測定し、各幼虫群についての標本の平均から推定した母平均の信頼幅を信頼度60%で示すと第1及び第2図の通りである 図に示す測定値はオキュラ

Fig. 1 Sixty per cent confidence intervals of population means for the width of *Musca domestica vicina* pupae reared under the combined conditions of different larval densities (L. D.) and water contents of the culture medium (W. C. in cc)

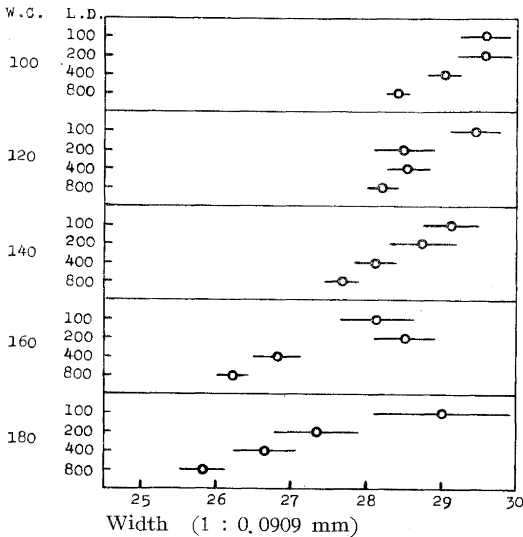
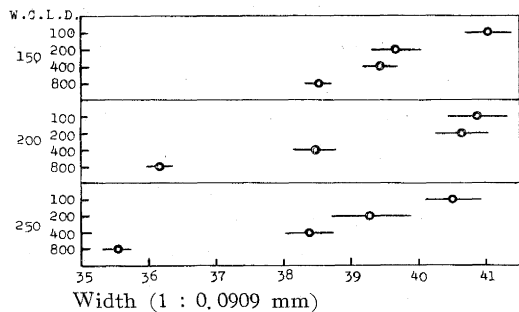


Fig. 2 Sixty per cent confidence intervals of population means for the width of *Sarcophaga peregrina* pupae reared under the combined conditions of different larval densities (L. D.) and water contents of the culture medium (W. C. in cc)



マイクロメーターでの値でその1単位は0.0909mmに相当する。第1図はイエバエ、第2図はセンチクバエの場合を示したもので、何れの場合にも一般に幼虫密度が高くなるにつれて、また培基の水分含有量が増加するにつれて蛹の幅は小さくなる傾向がみられる。但し100個体群のものでは水分含有量の相違による影響はみられない。これらの図で特に目につくことは、水分含有量の多い培基では幼虫密度による差が大きいことで、これは水分含有量が多いことによる悪影響と幼虫密度の影響が重なるためと思われる。

イエバエでは水分含有量の多い培基の場合弱令期に飼育容器の外へ逃げ出し死亡する数が多いので水分含有量の非常に多い場合には、水分含有量の少ない培基に比べてその幼虫密度はむしろ低くなるのであるが、それにもかかわらず蛹の幅が小さいのは水分含有量の多い培基が幼虫の生息に不適当なためと思われる。センチクバエの場合は培基の水分含有量が多くてもイエバエのように幼虫が飼育容器の外へ逃げ出すようなことはないので幼虫死亡率は高くなり、従って幼虫密度による差が著明に現われているものと思われる。

イエバエ及びセンチクバエの各幼虫群から大きき均一な蛹がどの程度得られるかと云うことを知るた

Table 1 Coefficient of variation of the width of pupae of flies reared under the combined conditions of different larval densities (L. D.) and water contents of the culture medium (W. C. in cc)

Musca domestica vicina

	100	200	400	800
100	5.88	6.60	5.92	5.70
120	5.88	7.69	7.57	7.14
140	6.90	8.14	7.11	7.74
160	6.75	7.51	8.92	8.16
180	7.48	10.54	9.72	11.46

Sarcophaga peregrina

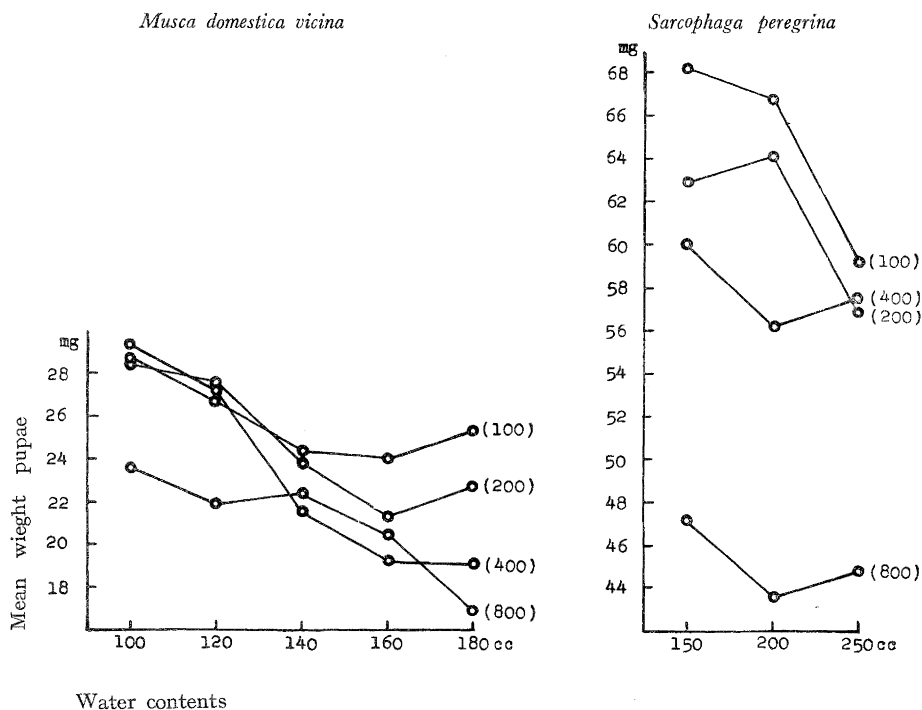
	100	200	400	800
150	4.61	4.97	4.69	5.17
200	5.45	5.19	6.14	5.86
250	5.65	8.40	6.93	6.05

めに、両種共、密度100、及び200個体群からそれぞれ50個体、密度400個体群から100個体、800個体群から200個体の蛹を、蛹化数の少なかったイエバエの水180cc群では全個体の蛹を抽出してその幅を測定し、その測定値から変異係数を算定して示すと第1表の通りである。この表からわかるように、両種共、幼虫密度が高い程、また水分含有量が多い程変異係数が大きくなる傾向が認められる。このことは図で示さなかったが変異分布曲線を求めてみると左方に長く裾を引く

経過日数の異なる、従って重量減少度合の異なる蛹群について行なったためである。即ちイエバエでは幼虫を実験培基に移してから5~7日目に、センチクバエでは7~12日目に蛹化するがそれぞれ7日目及び12日目に測定したことに主な原因があると思われる。

幼虫を実験培基に移してから、これが羽化するまでの日数を各幼虫群について求め、その平均値を各幼虫群の發育日数として、これから推定した母平均の信頼幅を信頼度60%で示すと第4及び第5図の通りである。

Fig. 3 Weight in mg of fly pupae reared under the combined conditions of different water contents of the culture medium and larval densities indicated in parentheses

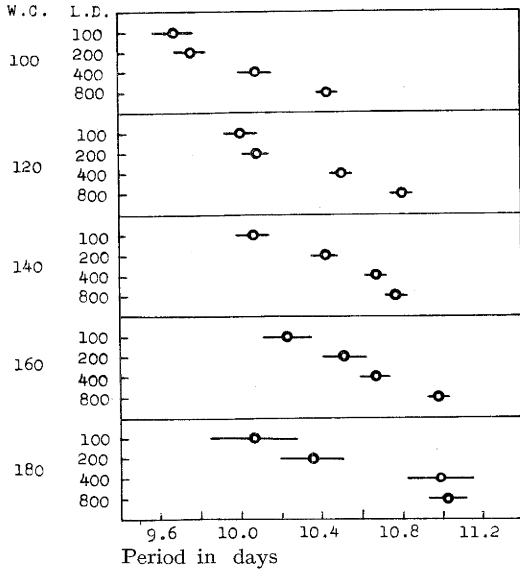


ことからわかる。この傾向は幼虫密度が高く、しかも水分含有量が多い培基で特に著しい。

各幼虫群から得られた蛹について、各群毎の総重量を測定して1個体当りの平均重量を求めて図示すると第3図の通りとなる。図からもわかるように両種共、幼虫密度が高い程また培基の水分含有量が多い程その幼虫群から得られた蛹は軽い傾向がみられ、この傾向は先に述べた幅の場合と同様である。幅と重さの関係が完全には比例していないのは、重量の測定を蛹化後の

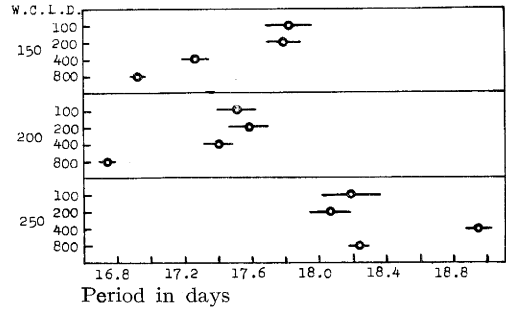
第4図はイエバエの場合を示したもので、この図から一般に幼虫密度が高くなる程かなり、また水分含有量が増加するにつれて多少、發育日数は延長される傾向がみられる。第5図はセンチクバエの場合で、この場合には250cc群では一定の傾向が認められないが、水分含有量の少ない150及び200cc群では幼虫密度が高い程その日数は短縮される傾向がある。その理由ははっきりしないが水分含有量が少ない培基では幼虫密度が高くなると、幼虫がⅢ令に達する頃培基内部

Fig. 4 Sixty per cent confidence intervals of population means for larval plus pupal periods of *Musca domestica vicina* reared under the combined conditions of different larval densities (L. D.), and water contents of the culture medium (W. C. in cc)



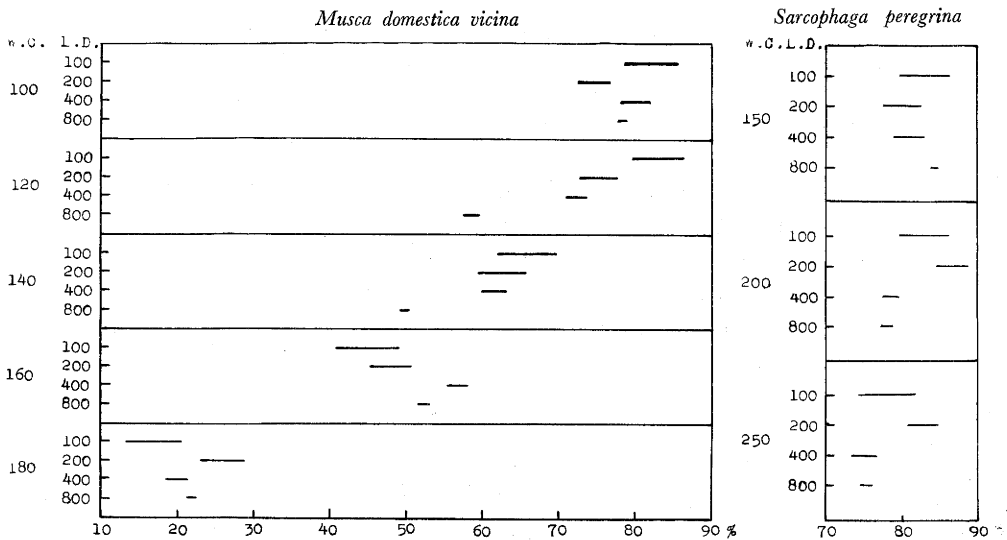
の温度が上昇するのでそのために幼虫の発育日数が短縮され、水分含有量の多い培基では密度が高い場合でも温度の上昇がみられず、従って幼虫の発育が逆に僅かに延長するのではないと思われる。

Fig. 5 Sixty per cent confidence intervals of population means for larval plus pupal periods of *Sarcophaga peregrina* reared under the combined conditions of different larval densities (L.D.), and water contents of the culture medium (W. C. in cc)



第6図は、イエバエの場合には幼虫を実験培基に移してから7日目、センチクバエでは12日目の蛹化数について蛹化率を求め、これから信頼度60%で推定した母百分率の信頼幅を示したものである。イエバエの場合には同一水分含有量群間では、幼虫密度の高低による一定した影響は認めがたいが、これは水分含有量が多い場合には多数の幼虫が弱令期に容器の外へ逃げ出して培基中の幼虫密度に変化を及ぼすためと思われる。水分含有量の増加に伴う蛹化率の著しい低下もまた同じ理由によるものと考えられる。このことはイエバエにとっては培基の水分含有量の増加が加速度的

Fig. 6 Sixty per cent confidence intervals of population percentage for the percentage pupation of flies reared under the combined conditions of different larval densities (L. D.), and water contents of the culture medium (W. C. in cc)



に不適となることを意味するものである。

センチクバエでは幼虫密度または水分含有量による蛹化率の差はほとんどみられないが、これは幼虫が培基の水分含有量が多くてもイエバエのように飼育容器の外へ逃げ出すことがないためで、イエバエと非常に異なる点である。

次に各幼虫群についての蛹化数に対する羽化率を示すと第2表の通りで、センチクバエではイエバエの

Table 2 Percentage emergence of fly pupae, the larval stages of which reared under the combined conditions of different larval densities (L. D.) and water contents of the culture medium (W. C. in cc)

<i>Musca domestica vicina</i>				
	100	200	400	800
100	92.7	91.9	97.8	97.4
120	95.2	93.3	96.9	95.7
140	95.5	97.6	94.7	99.2
160	96.5	88.5	91.2	99.3
180	100.0	90.2	85.2	95.5

<i>Sarcophaga peregrina</i>				
	100	200	400	800
150	88.0	92.5	84.7	83.8
200	85.5	87.7	93.9	92.7
250	76.9	86.1	82.2	91.3

場合に比較して僅かに低い、何れも高く、幼虫密度や水分含有量による差は認められない。このことは幼虫密度及び水分含有量の差による影響が蛹化後にまでは及ばないことを示すものである。

第7及び第8図は幼虫が利用した培基の深さを示したもので、この深さは培基の色が幼虫の利用によって変色することを指標とし、培基の表面からこの変色した部分の下端までの深さを測定した値である。これらの図にみられるようにイエバエ、センチクバエの何れの場合にも幼虫は日の経過とともに、また幼虫密度が高くなる程深部を利用するようになる。その利用す

Fig. 7 The depth of culture medium used as food by the maggots of *Musca domestica vicina* in the course of their development under the combined rearing conditions of different larval densities (L. D.) and water contents of the medium (W.C. in cc)

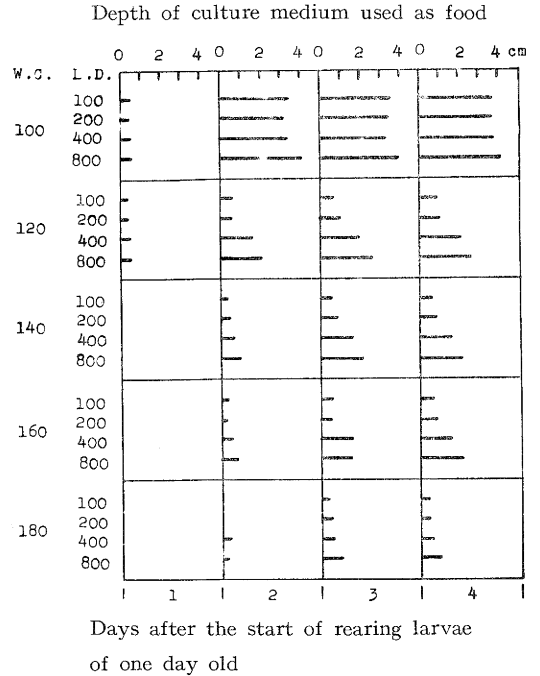
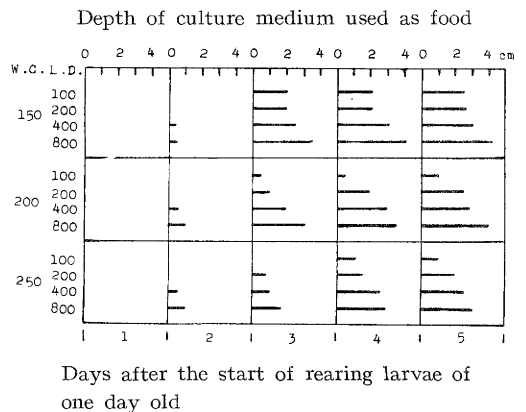


Fig. 8 The depth of culture medium used as food by the maggots of *Sarcophaga peregrina* in the course of their development under the combined rearing conditions of different larval densities (L. D.), and water contents of the medium (W.C. in cc)



る深さはイエバエでは蛹化の始まる1日前即ち4日目まで、またセンチクバエでは蛹化の始まる2日前即ち5日目まで増加するがそれ以後更に増加することはない。

培基の水分含有量と幼虫が利用する部分の深さの関係についてみると、イエバエは水分含有量が少ない場合には培基のほとんど全部を利用しているが、水分含有量が増加すると培基の表面に近い部分しか利用しなくなる。これはイエバエが含気層のないところでは生息できないことによると思われる。センチクバエの場合には水分含有量が多くなると利用する部分はやや浅くなるが、イエバエの場合に比較すればかなり深いところまで利用していることは図に示す通りで、これはセンチクバエ幼虫が含気層がなくてもかなり深部まで侵入摂食することができる事によると思われる。

以上述べたようにイエバエの諸発育過程に対する培基中の幼虫密度の増大による悪影響の差は可成り大ではあるが、水分含有量の増大に伴う悪影響が加速度的に増大することは特に注目すべきことである。ところがセンチクバエの場合には水分含有量の影響が顕著ではないために、幼虫密度による影響が比較的大きくでているものと思われる。このことは両種に必要な生息条件が非常に異なることを示すもので極めて興味あることである。

以上の実験結果から、健康で均一なイエバエ及びセンチクバエを大量に得るためには、内径9cm、高さ約7cmの容器で、フスマ10、魚粉10、エビオス1の割合の飼料100gにイエバエの場合には水100~120ccを、センチクバエでは水150~200ccを加え、約200個体の幼虫を飼育することが適当と思われる。

摘 要

培基中の幼虫密度の異なる4段階と水分含有量の異なる5段階(イエバエの場合)又は3段階(センチクバエの場合)の組合せ条件下で、それぞれ20及び12群の幼虫を飼育し、これらの飼育条件がハエ類の発育、生存等に及ぼす影響を調べた。幼虫の飼育には経験的に最適と思われる当研究室配合飼料を用い、イエバエは1961年9月14日~28日の間に飼育室(平均温度28.7°C)内で、センチクバエは同年11月5日~28日の間に約26°Cの温室内で飼育実験を行なった。

各幼虫群から得られる蛹の幅はイエバエ、センチクバエの何れの場合にも一般に幼虫密度が高くなるにつれて、また培基の水分含有量が増すにつれて小さく

なり、その変異係数はその密度が高い程、水分含有量が多い程、大きくなる傾向がみられる。

蛹の平均重量は幼虫密度が高い程、水分含有量が多い程軽くなる傾向がある。

幼虫の発育日数はイエバエでは一般に幼虫密度が高くなる程延長され、水分含有量が増加するにつれて多少延長される。センチクバエの場合には水分含有量150及び200cc群では幼虫密度が高い程その日数は逆に短縮される傾向にあるが、しかし250cc群では一定の傾向がみられなくなる。

幼虫数に対する蛹化率は、イエバエの場合には同一水分含有量群間では、幼虫密度の高低による一定した影響は認めがたいが、水分含有量の差によって著しい影響を受け、その水分含有量が多くなれば著しく蛹化率が低下する。この蛹化率の低下は主として幼虫が弱令期に飼育容器の外へ逃げ出して死亡することによるものであって、このことはとりもなおさずイエバエ幼虫にとっては水分含有量の増加が加速度的に不適となることを意味するものである。ところがセンチクバエの場合には蛹化率が幼虫密度又は水分含有量によって殆んど影響を受けない。このことはイエバエの場合と著しく異なる点である。

各幼虫群についての蛹化数に対する羽化率はセンチクバエではイエバエの場合に比較して僅かに低いが何れも高く、幼虫密度や水分含有量による差は認められない。このことは幼虫密度及び水分含有量の差による影響が蛹化後までは及ばないことを示す者である。

幼虫が利用する培基の深さはイエバエ、センチクバエ何れの場合にも飼育日数の経過に従って、また幼虫密度が高い程深くなるが、その深さはイエバエの場合は4日目、センチクバエの場合は5日目までで、それ以後更に深くなることはない。この利用深度を両種について比較すると水分含有量の少ない培基では殆んど差がないが、水分含有量の多い培基ではイエバエは僅かに表層部のみを利用するのに対して、センチクバエはかなり深部まで利用する点が異なる。このことも両種幼虫の基本的な相違点である。

以上の実験結果から、健康で均一なイエバエ及びセンチクバエを大量に得るためには、内径9cm、高さ約7cmの容器で、フスマ10、魚粉10、エビオス1の割合の飼料100gに、イエバエの場合には水100~120ccを、センチクバエの場合には水150~200ccを加え、約200個体の幼虫を飼育することが適当と思われる。

文 献

- 1) 武衛和雄：イエバエ幼虫の棲息密度効果. 防虫科学 23 (4) : 173~176, 1958.
- 2) 北岡茂男：イエバエ幼虫の發育に及ぼす密度効果. 衛生動物 8 (4) : 192~198, 1957.
- 3) 長沢純夫：イエバエの幼虫の棲息密度と蛹の長さ及び幅の関係について (殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育に関する諸問題第15報). 防虫科学 21 (4) : 110~116, 1956.
- 4) 長沢純夫：豆腐粕培基によるイエバエの大量飼育過程においてみられる容器の広さ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23報). 防虫科学 24 (2) : 67~72, 1959.
- 5) 長沢純夫：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すんする諸問題第27報). 防虫科学 24 (2) : 67~72, 1959.
- 6) 前田 理：生物試験のためのセンチニクバエの生態について. 長崎大学風土病紀要 2 (1) : 67~71, 1960.
- 7) 上野晴久：実験用イエバエ *Musca domestica vicina* 幼虫の飼育についての二三の知見 (殺虫剤の効力試験における生物学的要因の解析第2報). 防虫科学 23 (3) : 111~115, 1958.
- 8) West, L. S. : The housefly. Ithaca, New York, 1951.

Summary

Experiments were conducted under the combined conditions of different larval densities and water contents of culture medium to decide the most suitable method for mass rearing of *Musca domestica vicina* and *Sarcophaga peregrina*, using a mixture of wheat bran : 10, fish powder : 10, yeast (Ebios) : 1, parts as culture medium.

Each batch of the youngest larvae of 100, 200, 400, and 800 individuals was reared in a glass jar, 9cm in diameter and 7cm in height, with 100g of the mixed culture medium and with each quantity of 100, 120, 140, 160, and 180cc water in *M. d. vicina*, while 150, 200, and 250cc in *S. peregrina*. The experiments with the former species were conducted in a rearing room under variable temperature conditions with a mean of 28.7°C on September 14-28, 1961, while with the latter in an incubation room at 26.2°C on November 5-28, in the same year.

Sixty per cent confidence intervals of population means for the width of fly pupae reared under the different conditions were illustrated in Fig. 1 and 2 for *M. d. vicina* and *S. peregrina*. The width decreases with the increase in larval density and also in water contents mainly owing to the harmful effect of the latter factor in the case of *M. d. vicina* and to the similar effect of the former factor in *S. peregrina*.

The changes in weight of these pupae due to the above two factors are nearly parallel to those in pupal width as shown in Fig. 3.

Sixty per cent confidence intervals of population means for larval plus pupal periods of *M. d. vicina* and *S. peregrina* reared under the different conditions are illustrated in Fig. 4 and 5. In the case of the former species, the period is prolonged with the increase in larval density and slightly so with the increase in water contents. In *S. peregrina*, the period is rather shortened with increasing density in batches of 150cc and 200cc groups, while in 250cc groups, the period become longer than in other groups without showing distinct changes with the increase in density.

Sixty per cent confidence intervals of population percentage for the percentage pupation of flies reared under the different conditions are illustrated in Fig. 6. The percentage pupation in *M. d. vicina* is not necessarily affected by the larval density but severely lowered by the higher water contents owing to the death of a greater number of the housefly larvae which escape from rearing jar of higher water contents. While, *S. peregrina* appears to undergo no harmful effects by both increasing densities and water contents in its percentage pupation.

The depth of culture medium used as food by the maggots of the flies generally increases with the advance in days and increase in density. The maggots of *M. d. vicina* utilize the culture medium till near bottom when the water contents is very low, while they do only surface layers in cases of higher water contents. On the contrary, the maggots of *S. peregrina* utilize till deeper layers even in cases of much higher water contents.

It appears to be suitable that the youngest maggots of about 200 individuals are reared in the jar with 100g of the culture medium, adding 100-120cc water for the housefly and 150-200cc for *S. peregrina*.

Received for publication February 9, 1962