

# ハスモンヨトウ *Prodenia litura* FABRICIUS の ための全合成飼料の改良\*

佃 律子・清久正夫

## Improved Totally Synthetic Media for Rearing the Tobacco-Cutworm, *Prodenia litura* FABRICIUS.

Ritsuko TSUKUDA and Masao KIYOKU

By using the totally synthetic media, quite many pupae and adult moths of the tobacco-cutworms, *Prodenia litura* FABRICIUS, were obtained in our laboratory (1966). The wing of those adults, however, showed frequently an abnormal type and adult females did not always lay viable eggs. Therefore, further rearing experiments have carried out for the purpose of obtaining many normal adult moths without fail which can surely deposit viable eggs.

1. It is essential for obtaining many normal adults and their hatchable eggs to add an adequate amount of plant oil to the basic synthetic media. The soy-bean oil is found to be the most suitable one of all kinds fat and oil tested in the experiments.

2. An adequate amount of the soy-bean oil added to the synthetic media is 0.15cc per a given volume of basic media.

3. The amount of cellulose in the composition of the basic media influences considerably the growth and development of larvae. The adequate amount of cellulose is 3 grams per a given volume of basic media.

4. By using the soy-bean casein for the protein ingredient instead of the milk casein, the better rearing results are obtained and the former is especially superior to the latter in regard to obtaining normal adult moths.

### 緒 言

ハスモンヨトウ *Prodenia litura* FABRICIUS の食性の範囲は広く、虫体が比較的強壯であるので、これを殺虫剤のスクリーニングテストをはじめ各種の実験に供する実験用昆虫として利用するために、個有の食草以外の飼料による大量飼育がこれまでに試みられている。

清久・下津 (1964)<sup>6)</sup> は、ニンジンの根や、サトイモ、ジャガイモの塊茎を用いてこの虫の正常な飼育を行ない、SATO (1965)<sup>11)</sup> はフスマを主体としてエビオス、アスコルビン酸など必要物質を添加した飼料でこれの累代飼育を行なった。一方、清久 (1966)<sup>7)</sup>、清久・佃 (1966)<sup>8)</sup> は大豆などの豆類を主体とし、また MOORE・NAVON (1960)<sup>10)</sup> は大豆とムラサキウマゴヤシの混合粉を主体とし、それぞれエビオス、アスコルビン酸などを添加し、寒天で固めたいわゆ

\* 本報文は1967年4月、日本応・動・昆大会 (東京) の講演をまとめたものである。

る半合成飼料によるこの虫の飼育法を確立した。

これに対して、ほとんどが化学物質よりなるいわゆる全合成飼料による飼育も可能であることが報告されている。以前に、清久・下津 (1964)<sup>6)</sup>、佃・清久 (1966 a)<sup>12)</sup> は不安全ながらその飼育成績を示し、その後佃・清久 (1966 b)<sup>13)</sup> は、飼料成分の改良とその調製法を工夫して全合成飼料によるこの虫の完全飼育可能の手がかりを得た。これらの飼料は各種の化学物質よりなる基礎飼料へサラダ油またはビタミンEを添加し、基礎飼料中の粉末汙紙の分量を多めにした飼料であった。更に KIYOKU・TSUKUDA (1967)<sup>9)</sup> は適量のサラダ油又はビタミンEを添加し、更に粉末汙紙の分量を多くして正常な成虫を羽化させ、それらに孵化能力のある卵を産ませ、2世代間の累代飼育に成功した。

しかし、これまでの成績では成虫の中になお翅の伸びない異常なものが混在し、その産卵数は少なく、卵の孵化率が一般に低いので一層の工夫が必要であった。

一般に基礎飼料へ油脂を加えることは昆虫の完全飼育に必要であると考えられる。例えば、一瀬・千種 (1966)<sup>3)</sup>、一瀬・内沼 (1967)<sup>4)</sup> によれば油脂を加えない合成飼料でタマナギンウワバ *Plusia nigrisigna* WALKER を飼育すれば羽化や産卵がよくないが、これに大豆油を添加すると、飼育成績が一段とよくなっている。一方において、粉末汙紙を多めにするのは飼料の物理的性質をよくし、昆虫の発育によい結果を示す。例えば、神岡・向山 (1966)<sup>5)</sup> のアメリカシロヒトリ *Hyphantria cunea* DRURY の研究がこれを証明している。

そこで本研究室においては次に示す事項に留意して、更にいくつかの飼育実験を企てた。それは (1). 基礎飼料に添加する油脂の種類に関する事項。 (2). 比較的良好な飼育成績を示す油脂を選び出し、その添加量に関する事項。 (3). 基礎飼料中の粉末汙紙の分量に関する事項。 (4). 基礎飼料中に蛋白質源として用いるカゼインの種類に関する事項である。

## I 実験材料と方法

今回の実験に供試したハスモンヨトウ *Prodenia litura* FABRICIUS は、当研究室で金時の豆を主体とした半合成飼料を与えてガラス張り定温器内で累代飼育している系統に属するものである。

飼育実験に用いた基礎飼料は、第I報 (1966a)<sup>12)</sup> のその粉末汙紙を 1 gr、コレステロールアセテートを 0.05 gr、アスコルビン酸を 0.4 gr 増加した第2報 (1966b)<sup>13)</sup> にならって第I表に示すように定めた。実験目的によっては、これに各種の油脂を添加し、あるいは1種の油脂の添加量を変化させ、あるいは基礎飼料中の粉末汙紙の分量を更に変化させ、または蛋白質源として用いるカゼインの種類を変えた、その細部は次の通りである。

飼料 A. これは基礎飼料に7種類の油脂を 0.15 cc ずつ添加した飼料である。それらはI区はキリ油、II区はナタネ油、III区は牛脂、IV区はオリーブ油、V区はゴマ油、VI区はサフラワー油、VII区は大豆油である。(添加した油脂の中、オリーブ油、サフラワー油は精製直後のものであり、その他の5種類の油脂は市販品である)。

飼料 B. 基礎飼料に大豆油を 0.08 cc, 0.15 cc, 0.2 cc, 0.3 cc, 0.4 cc ずつ添加した飼料である。

飼料 C. 基礎飼料に大豆油を 0.15 cc 添加し、基礎飼料中の粉末汙紙の分量をそれぞれ 1 gr と 2 gr 増加した飼料である。

飼料 D. 基礎飼料中の粉末汙紙の分量のみそれぞれ 1 gr と 2 gr 増加した飼料である。

Table I. Composition of the basic media used in the present experiments.

Ingredients	Amount (Grams)
Distilled water	55 (cc)
Bacto agar	0.4
Cellulose powder	2.0
Casein	1.0
Glucose	0.5
Sucrose	0.5
Yeast extract (Ebios)	1.5
Choline chloride	0.15
Wesson's salt mixture	0.3
Cholesterol acetate	0.1
Sodium carboxy-methyl-cellulose	0.5
L-ascorbic acid	0.4
Sorbic acid	0.08
Sodium propionate	0.08

飼料 E. 基礎飼料の蛋白質源として、これまでの牛乳カゼインの代りに大豆カゼインを用い、これに大豆油を 0, 0.15 cc, 0.2 cc, 0.3cc, 0.4cc ずつ添加した飼料である。

これらの飼料の調製方法は前報 (1966a) とほとんど同様であるからその細部は省略する。

つぎに飼育方法も前報 (1966a)<sup>12)</sup> とほとんど同様であったが、今回の飼育実験で特に異なった点のみを記すことにする。飼育実験の初期に用いる飼育容器は前報と同じ腰高シャーレ (径 9 cm, 高さ 8 cm) であったが、これまでのよ

うに容器に直接紙蓋をしないで、底に薄く脱脂綿を敷き、水滴の吸収ができるようにしてから径 9 cm の沓紙で容器をおおい、その上から紙を張りつけ更にガラス蓋をした。この容器は半数の個体が 4 令になる頃まで上下を逆にした。飼育を開始してから飼料の状態をみはからって、幼虫を 2 組の腰高シャーレに等分に分け一度新鮮な飼料と交換した。これらの方法を用いた理由は、4 令までに幼虫の発育が不揃いになる傾向があり、これまでの方法では発育の進んだ幼虫は紙を破って逃亡し、逆に発育の遅れた幼虫は器内の水滴に脚を取られ溺れ死ぬことがしばしばであったので、幼虫の逃亡や、器内の過湿を防止するためである。大部分の幼虫が 4 令になると、前報と同じ径 12 cm の普通のシャーレに移し変えたが、この場合の飼料は 2 枚のスライドガラスの両面にはほぼ 3 mm の厚さになるように薄く引き延ばして塗り、それをシャーレの底面がかくれる程度に木屑を薄く敷いた上に約 30° の勾配に傾けて置いた。中令幼虫の飼育にはこの方が前報のように飼料を底面に広たく置くより幼虫の飼料への喰いつきが良く、床面積を取らなくてすむ。飼料は大体 2・3 日おきに交換し、飼育密度を 1 シャーレ当たり 10~12 頭にして 6 令頃まで飼育を続けた。摂食量が一段と盛んになる終令幼虫へは肉池 (径 5 cm, 深さ 1 cm) へ飼料を入れて与えた。飼育密度は 1 シャーレ当たり 7 頭以下にし、飼料は隔日又は毎日追加した。蛹化、羽化時の取り扱いや、採卵法および飼育実験中の調査事項は前報とまったく同じなのでその細部は省略する。

## II 実験成績

### 1. 基礎飼料に各種の油脂を添加した場合

基礎飼料に種類の異なる 7 種の油脂をそれぞれ 0.15cc ずつ添加した飼料 A で飼育した結果を第 2 表にまとめて示す。

第 2 表によると 7 つの飼育区の中で最も飼育成績が良かったのは VII 区 (大豆油) である。この区は幼虫の飼料への喰いつきが良く、発育が揃い、順調であった。蛹化率は 80%, 幼虫期間は雄が 18.5 日、雌が 18.1 日、蛹期間は雄が 10.1 日、雌が 10.3 日でいずれも 7 区の中で最も短か

Table 2. Comparison of the growth and development on seven diets adding different sorts of oil and fat.

No. of rearing	Number of initial larvae	Sex	Number of pupae	Percentage of pupation	Duration of larval period (days)	Number of emergence	Percentage of emergence	Survival rate (yield)	Duration of pupal period (days)	Mean pupal weight (mg.)	Number of eggs per female	Hatchability (%)
I	30	♂ ♀	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	30	♂ ♀	4 2 } 6	20.0	27.0 23.0	0	—	0	—	357.1 337.6	—	—
III	30	♂ ♀	4 9 } 13	43.3	27.0 24.8	0 4(3) } 4	— 44.4	13.3	— 14.0	289.9 326.1	—	—
IV	30	♂ ♀	2 5(1) } 7	23.3	27.0 23.0	2(1) 2(1) } 4	100 40.0	13.3	11.0 14.5	362.7 345.6	117	0
V	30	♂ ♀	6 5 } 11	36.7	26.0 22.0	5(2) 3 } 8	83.3 60.0	26.7	14.0 12.0	328.5 259.1	224	0
VI	30	♂ ♀	9(2) 9 } 18	60.0	28.4 27.3	5(2) 4(3) } 9	55.5 44.4	30.0	13.0 12.5	347.7 324.2	0	—
VII	30	♂ ♀	16(2) 8(1) } 24	80.0	18.5 18.1	7(1) 4 } 11	43.8 50.0	36.7	10.1 10.3	362.2 330.1	799	58.2

The figures in parentheses on the rows indicate the numbers of deformities of pupae or adults.

い値を示した。蛹化した蛹は強壯で、しかも個体の大きさが揃い、その蛹体重は重く、雄は362.2mg、雌は330.1mgであった。羽化した成虫はほとんどが正常で全体で約800粒の卵を産んだ。この卵粒の大きさは食草で飼育したものとほとんど同様であった。飼育筒中に産卵された卵塊は他の区のそれに比べて一般に大きく、卵塊中の卵数は622粒のものもあった。この卵は他の区には見られない孵化率58.2%を示し、累代飼育が可能であった。これに対して飼育成績が最も悪かったのはI区（キリ油）である。この区は飼料への喰いつきが悪く、若令幼虫の発育が遅れる傾向があり、早くも4令までに3・4日の遅れを生じた。第2表中の蛹化率が0を示したのは5令頃に容器内が乾燥し、幼虫相互間に共喰いが生じ、死にたえたからである。ついでII区（ナタネ油）も幼虫の発育が良くなく、更に4令頃から共喰いが起り、20%が蛹化したのみで発生した6個の蛹は乾燥のためかすべて羽化しなかった。

つぎにIII区よりVI区までの飼育区は、いずれも羽化成虫を得ることができたが、すべてがかならずしも良い飼育成績を示してはいない。IV区（オリーブ油）の幼虫の発育は4令まで遅滞し、5令になってついに停滞するものが多かった。また4令より共喰いが起り、結局蛹化率が23.3%にすぎなかった。これに対してV区（ゴマ油）は若令期の幼虫の発育は早かったがかなり不揃いとなり、4令頃から停滞し始め、結局蛹化率が36.7%を示すにすぎなかったが、両区とも羽化した成虫から卵を得ることができた。それらの卵の外見は正常のものと同差がなかったが、卵期間中に乾燥に過ぎたために孵化するものがなかった。VI区（サフラワー油）は幼虫の発育が4・5令頃に遅滞し、この実験群中最も長い幼虫期間を示したが、蛹化するものが多

く、比較的高い蛹化率を示した。また蛹化したものの約半数は羽化したけれども特に雌に畸型が多く出たため、交配しても産卵しなかった。Ⅲ区(牛脂)は幼虫初期に発育が良かったが、5令期から飼育器内が乾燥し、その後の経過は良くなかった。羽化成虫はすべて雌であって交配すべき相手の雄を得ることができなかった。卵を得ることも不可能であった。なお羽化した飼育区の畸型成虫の出現状態はⅦ区(大豆油)を除いていずれも両性あるいは一方の性にかなりの割合で出現している。

要するにこの実験群から明らかにされたことは正常な成虫を羽化させ、更に孵化力のある卵を産ませるために基礎飼料に油脂を添加することが必要であると云われているが、添加する油脂は何でもよいというわけに行かないということであって、本実験では上記の目的にかなうものは大豆油であった。

## 2. 各種分量の大豆油を添加した場合

大豆油の添加量を変えた場合に幼虫や蛹の生育期間、蛹化、羽化、産卵および孵化がどのように変化するかを明らかにする。この飼育実験には飼料Bを用いた。その結果を示したのが第3表である。

第3表によれば0.08cc添加区は羽化した成虫はすべて翅の伸びない畸型であって産卵しなかった。これに対して0.2cc添加区は蛹やこれから発生した成虫がすべて正常であって、これらの成虫はいずれもかなりの卵を産んだ。しかし産卵率は予想に反して0.15cc添加区よりかえて低下し、しかもこれらの卵はまったく孵化しなかった。又蛹化率や生育率は減少し、幼虫期間や蛹期間は長くなり、蛹体重は軽くなった。この傾向は大豆油の添加量を0.3cc、0.4ccと増加するにつれて顕著になった。特に0.4cc添加区においては成績は著しく悪くなった。雌は全然、雄はわずかに1頭のみ蛹化した成虫は羽化した個体は見られなかった。この実験に

Table 3. Variations of growth and development according to the diets containing different concentrations of soy-bean oil.

Amount of soy-bean oil (cc)	Number of initial larvae	Sex	Number of pupae	Percentage of pupation	Duration of larval period (days)	Number of emergence	Percentage of emergence	Survival rate (yield)	Duration of pupal period (days)	Mean pupal weight (mg.)	Number of eggs per female	Hatchability (%)
0.08	30	♂	7 9 } 16	53.3	18.9	5(5)	71.4 44.4	30.0	10.2	338.2	0	—
		♀			19.6	4(4)			10.4	333.1		
0.15	30	♂	16(2) 8(1) } 24	80.0	18.5	7(1)	43.8 50.0	36.7	10.1	362.2	799	58.2
		♀			18.1	4			10.3	330.1		
0.20	30	♂	4 7 } 11	36.3	18.4	3	75.0 71.4	26.7	12.1	341.3	651	0
		♀			20.2	5			10.5	353.3		
0.30	30	♂	9(2) 4 } 13	43.3	20.2	5	55.6 25.0	20.0	7.5	347.3	417	0
		♀			21.3	1(1)			13.7	329.8		
0.40	30	♂	4 0 } 4	13.3	23.0	0	—	0	—	228.7	—	—
		♀			—	—			315.0			

において成績が最も良かったのは大豆油を 0.15 cc 添加した区でその添加量が多くても少なくても成績は良くないということが明らかにされた。

### 3. 粉末沱紙の分量を増加した場合

この実験は2組よりなる。そのIはこの虫の完全飼育には油脂を添加する必要があったので大豆油を 0.15 cc 添加した飼料中の粉末沱紙の分量を増加させた場合と大豆油を添加しなかった場合でも粉末沱紙の分量如何により、よい結果が得られるかどうかを参考までに知るためにその2として基礎飼料の粉末沱紙の分量のみを増加させた場合とである。

A. 大豆油を添加した飼料に粉末沱紙の分量を増加した場合：大豆油を 0.15 cc 添加した飼料において基礎飼料の粉末沱紙の分量を増加した場合すなわち飼料Cによる飼育成績を第4表に示す。

Table 4. Influences of the concentration of cellulose in the basic media containing the soy-bean oil, on the development of insects.

Amount of cellulose (gr)	Number of initial larvae	Sex	Number of pupae	Percentage of pupation	Duration of larval period (days)	Number of emergence	Percentage of emergence	Survival rate (yield)	Duration of pupal period (days)	Mean pupal weight (mg.)	Number of eggs per female	Hatchability (%)
1	30	♂ ♀	7 11 } 18	60.0	22.6 22.1	6 6(1) } 12	85.7 54.5	40.0	12.1 10.8	347.0 354.1	524	60.9
2	30	♂ ♀	6 8 } 14	46.7	21.0 20.3	2 3 } 5	33.3 37.5	16.7	13.0 12.0	266.9 234.9	697	0

第4表中の粉末沱紙 1 gr 増加区の成績を第3表中のその分量が基礎飼料の組成のままのもの（これを対照区とする）のそれと比較してみると、前者より得た蛹はすべて正常であった。成虫もほとんどが正常であってその羽化率は雄が85.7%、雌が54.5%であってやや高くなり、雌成虫は孵化率のより高い卵を産んだ。しかしその産卵率は524粒でやや低下し、幼虫の發育期間は幼虫期の發育に不揃いがある、おくれるものが多かったのでその平均値はやや長くなる傾向を示した。つぎに2 gr 増加区の成績は発生した蛹や成虫がすべて正常な個体である以外はあまり良い成績であるとは云えない。基礎飼料中の粉末沱紙の分量は基礎飼料の組成の分量より更に1 gr 増加すると、特に畸型が出ないという点でやや優っているように思われるが、その他の点では特に飼育成績がよくなったとも云えない。分量を2 gr 増加すると、畸型の成虫や蛹が出現しなかったが、飼育成績はかえって低下している。従って、粉末沱紙を適量（この場合は1 gr 増加して3 gr）加えることは正常な蛹や成虫を発生させるために効果があるように思われる。

B. 基礎飼料に粉末沱紙の分量のみを増加した場合：基礎飼料に大豆油を添加せず粉末沱紙の分量をそれぞれ1 gr および2 gr 増加した飼料Dで飼育した場合の結果を第5表に示す。

Table 5. Influences of the concentration of cellulose in the basic media containing no soy-bean oil, on the development of insects.

Amount of cellulose powder (gr)	Number of initial larvae	Sex	Number of pupae	percentage of pupation	Duration of larval period (days)	Number of emergence	Percentage of emergence	Survival rate (yield)	Duration of pupal period (days)	Mean pupal weight (mg.)	Number of eggs per female
1	30	♂♂	3 } 4	13.3	30.0 29.0	1 } 1	33.3 —	3.3	18.0 —	343.3 369.4	0
2	30	♂♂	5 } 11	36.7	25.0 26.0	0 } 1	0 16.7	3.3	— 12.0	253.7 271.4	0

第5表によれば 1 gr 増加区は蛹体重が比較的重いが、蛹化率と生育率はともに低く、それぞれ 13.3%と 3.3%であった。又幼虫の發育期間も長くて約 1 ヶ月であった。羽化した成虫は雄 1 頭のみであって結局交配ができず、卵は得られなかった。2 gr 増加区は蛹化率が比較的高く、幼虫の發育期間や蛹期間が幾分短縮したが、生育率がかなり低く蛹体重は軽く、それから発生した成虫は雌 1 頭のみで交配ができなかった。しかし蛹や成虫は両区とも正常な個体であった。従って大豆油を添加せずに粉末汚紙の分量のみを 1, 2 gr 増加させても良い成績は得られないことがわかる。

#### 4. 大豆カゼインを用いた場合

基礎飼料の蛋白質源として、これまでの実験で用いた牛乳カゼインの代りに大豆カゼインを用いた飼料 E で飼育した結果を第 6 表に示す。

第 6 表によれば、大豆油を添加した場合はもちろん、添加しなかった場合も蛹の体重がこれまで牛乳カゼインを用いた飼育区のそれより一般に重く、雄では 327.3—454.2 mg、雌では 312.3—435.2 mg であった。この基礎飼料に大豆油を各種分量ずつ添加したすべての添加区からは正常な成虫が羽化した。大豆油添加区の分量の異なる各飼育区を比較してみると、その中で最も成績が良かったのは 0.15 cc 添加区であって蛹化率は 56.7%、その雌雄がすべて羽化し、従って生育率が高く 56.7%を示した。一方、1 雌当たりの産卵数は 680、その孵化率は 65.4%と最も高い値を示している。また幼虫や蛹の發育に要した期間は短縮し、前者においては雄 19.8 日、雌 18.0 日、後者においては雄 9.9 日、雌 10.0 日であった。0.2cc 添加区の成績が非常に悪かった原因は、幼虫や蛹の飼育中に容器内が乾燥しすぎたためであろう。0.3cc 添加区は幼虫の發育が良く、その期間も短かく、蛹化率が 76.7%と最も高い値を示し、しかも蛹畸形は雌に 1 頭出現するのみであった。またその後の發育も決して悪くなく、53.3%とこの実験群の第 2 位の値を示したが、これらの成虫が産んだ卵の孵化率が 0 ということによって決して良い飼育成績であったとは云えないことになる。大豆油の添加量が 0.4 cc と増加すると明らかに飼育成績は悪くなって行くことが伺われた。これに対して基礎飼料区（大豆油を添加しない区）は幼虫の發育状態が案外良好でその蛹化率はかなり高い値を示したけれども、羽化率が低く、従って生育率が高くない。しかも羽化した成虫はすべて畸形の雌のみであった。これらは大豆

Table 6. Growth and development on diets including the soy-bean casein instead of milk casein in the basic media.

Amount of soy-bean oil(cc)	Number of initial larvae	Sex	Number of pupae	Percentage of pupation	Duration of larval period (days)	Number of emergence	Percentage of emergence	Survival rate (yield)	Duration of pupal period (days)	Mean pupal weight (mg.)	Number of eggs per female	Hatchability (%)
0	30	♂ ♀	5(1) 17(1) } 22	73.3	20.2 20.6	0 5(4) } 5	0 29.4	16.7	10.8 10.4	399.4 435.2	0	—
0.15	30	♂ ♀	12 5 } 17	56.7	19.8 18.0	12 5 } 17	100 100	56.7	9.9 10.0	454.2 415.7	680	65.4
0.20	30	♂ ♀	4 7 } 11	36.7	24.0 23.5	0 1 } 1	— 14.3	3.3	— 14.5	327.3 312.3	0	—
0.30	30	♂ ♀	11 12(1) } 23	76.7	18.2 18.1	7 9 } 16	63.6 75.0	53.3	10.5 9.7	395.5 419.0	407	0
0.40	30	♂ ♀	4 3 } 7	23.3	22.5 20.0	3 3 } 6	75.0 100	20.0	15.5 13.0	410.1 363.9	119	0

カゼインを用いた場合においても、牛乳カゼインを用いた場合（第3表を参照）と同様、大豆油の添加量にはある適量があってそれより多くても少なくとも成績はよくなるということができる。

要するに本実験群から伺われることは、飼育中の蛋白質源を大豆の植物性蛋白とすると、大豆油添加の有無にかかわらず幼虫の発育が一般に良く、蛹の体重の重いものが得られる。しかし大豆油を添加しないと蛹にも成虫にも畸型が出現し、成虫の産卵が望めない。大豆油を添加するとそれは良くなるが、添加する分量には適量があるらしく、本実験においてはそれは0.15ccであった。

### III 考 察

今回の実験において、正常な成虫を多く得ることや、孵化する卵を産出させるために、更に種々の実験を行なったが、その内で成績がよかった基礎飼料に大豆油を0.15cc添加した区、基礎飼料に粉末沱紙の量を1gr増加して3grとし、それに大豆油を0.15cc添加した区、および蛋白質源を大豆カゼインとし、それに大豆油0.15cc添加した区の成績と前回の第1報(1936a)<sup>12)</sup>と第2報(1966b)<sup>13)</sup>の成績中から良い成績を選びそれらの間の比較を昆虫のおもな5種の性質—生育率、幼虫期間、蛹体重、産卵率および卵の孵化率について実施する。その結果は第7表に示した。

第7表によれば、今回の飼育成績は前回のそれに比べて生育率、産卵率がむしろ低く、卵の孵化率も50%以上ではあるが、ややより低く、前回よりはその成績が特に優れているということができない。しかし一般に正常な成虫が得られたことと特に蛋白質源として大豆カゼインを



Table 7. Comparison between the main rearing results obtained from the present experiments and those from the previous ones (1966 a, 1966 b)

Rearing media	Character	Survival rate (yield)	Percentage of deformities	Duration of larval period (days)	Pupal weight (mg.)	Number of eggs per female	Hatchability (%)	Note	
BM <sub>1</sub> + Peanut oil 0.08 cc		66.7	90.0	19.3	280.2	755	0	Previous experiment	
				19.9	279.8				
BM <sub>2</sub> + Peanut oil 0.15 cc		80.0	75.0	20.5	366.8	790	80.0		Present experiment
				19.5	354.9				
BM <sub>3</sub> + Soy-bean oil 0.15 cc		36.7	9.0	18.5	362.2	799	58.2	Present experiment	
				18.1	330.0				
BM <sub>3</sub> + Cellulose 1 gr + Soy-bean oil 0.15 cc		40.0	8.3	22.6	347.0	524	60.9		Present experiment
				22.1	324.1				
BM <sub>4</sub> + Soy-bean oil 0.15 cc		56.7	0	19.8	454.0	680	65.4	Present experiment	
				18.0	415.0				

BM<sub>1</sub>: Basic medium used in the previous experiment (1966 a)

BM<sub>2</sub>: Basic medium used in the previous experiment (1966 b)

BM<sub>3</sub>: Basic medium used in the present experiment

BM<sub>4</sub>: Basic medium in which soy-bean casein is used for protein origin

用い更に大豆油 0.15 cc 添加区において蛹体重が目立つて重く、それより羽化した成虫は全部正常のものであった。すべての飼育成績を通覧して思うことは、完全に正常な成虫を発生させ、孵化力のある卵を確実に産ませるためのハスモンヨトウの全合成飼料としては、大豆油を適量添加すること、基礎飼料中の粉末沱紙の分量を多めにすること、更に要すれば蛋白質源として大豆カゼインを用いることが必要であるということである。

大豆油の効果について考えると、大豆油に含まれる不飽和脂肪酸の中でその含有量が目立つて多いのはリノール酸である。リノール酸が昆虫の変態発生に関与し、正常な成虫を発生させるために必要なことはすでに知られている。VANDERZANT E. S., KERV D., and REISER R. (1957)<sup>14</sup> は *Pectinophora gossypiella* (Saund.) について昆虫の蛹から成虫への変態にリノール酸、リノレン酸の必要性を指摘し、DADD (1960)<sup>15</sup> は飼料中のリノール酸が欠乏すると *Schistocerca gregaria* (Forsk) の成虫の翅に畸型が生ずることを報告し、更に同者は (1962)<sup>2</sup> それが *Locusta migratoria* L. の羽化に影響することを報じている。従って本実験においてリノール酸の含有量の多い大豆油を添加した区から正常成虫と孵化力のある卵をその含有量の少ないキリ油、オリーブ油、ナタネ油添加区よりも多く得たことは当然なことであろう。

つぎに基礎飼料中の粉末沱紙の分量についてすでに筆者らは第1報の時よりこれが多い方が良い成績を示すことに気がついていた。神岡・向山 (1966)<sup>5</sup> は飼料中のセルローズの役割について論じているが、それによるとこれはアメリカンロヒトリ幼虫の摂食に対して刺激的な影

響を与え食下量が増加するという。今回の実験においても、これを比較的多めに与えた飼料区では飼育成績が良いことが更に確かめられた。

飼料の蛋白質源として与えている牛乳カゼインはアミノ酸の種類もそれらの含有量も多く栄養的である。しかしこの昆虫は食植性であるので植物性の蛋白質である大豆カゼインに変えてみたところ、その結果は比較的好かった。蛋白質がこの虫個有の食草のそれに近いために良い結果があらわれたのであろうと思われる。

## VI 摘 要

これまでに全合成飼料で、ハスモンヨトウ *Prodenia litura* FABRICIUS の幼虫を容易に飼育し、それから得た成虫に孵化力のある卵を産出させることに成功をしたが、それらの成虫の中に往々翅が完全に伸びないものが混在し、またそれらの産んだ卵の孵化率が一般に低かつたので、正常成虫を多数得ること、その産卵数を多くすること、卵の孵化率をできるだけ高めることを目標として飼料を更に改良し各種の飼育実験を試みた。その飼育成績は前報(1966b)<sup>13)</sup>よりはるかに優れているとは云えないが、特に明らかにされた点は以下の通りである。

1. 正常な成虫と、それから孵化力のある卵を得るためには飼育中に大豆油を添加することが絶対に必要であり、その添加適量は今回用いた飼料1単位量に対して0.15 cc 内外であることがわかった。

2. 基礎飼料成分中の粉末沪指の量は過少の時も過多の時もともに飼育成績が劣る。その適量は今回の基礎飼料1単位量に対して3 gr 内外である。

3. これまで飼料の蛋白質源として牛乳カゼインを用いたが今回大豆カゼインと代えた。その結果、特に正常な成虫を得るという点において、この植物性蛋白質が優れていることがわかった。

## 引 用 文 献

- 1) DADD R. H. (1960): The nutritional requirements of locusts—I. Development of synthetic diets and lipid requirements. *J. Ins. Physiol.* 4: 319—347.
- 2) DADD R. H. (1961): The Nutritional requirements of locusts—V. Observation on essential fatty acids, chlorophyll, nutritional salt mixture, and the protein or amino acid components of synthetic diets. *J. Ins. Physiol.* 6: 126—145.
- 3) 一瀬太良・千種翠 (1966): 人工飼料によるタマナギンウワバの飼育。日本応・動・昆大会講演要旨 14.
- 4) 一瀬太良・内沼悦子 (1967): 人工飼料によるタマナギンウワバの飼育 II。日本応・動・昆大会講演要旨 20.
- 5) 神岡四郎・向山文雄 (1966): アメリカシロヒトリの発育に及ぼす飼料中のセルロースの量の影響。日本昆虫学会第26回大会講演要旨 8.
- 6) 清久正夫・下津久雄 (1964): ハスモンヨトウ *Prodenia litura* FABRICIUS の食性について。応・動・昆中国支部会報 6 5～8.
- 7) 清久正夫 (1966): ハスモンヨトウの各種人工飼育に関する実験。応・動・昆中国支部会報 8: 7～9.
- 8) 清久正夫・佃律子 (1966): 実験室における簡単な半合成飼料によるハスモンヨトウ *Prodenia litura* FABRICIUS の累代飼育。岡山大学農学部学術報告 28: 1～11.
- 9) KIYOKU, M. and TSUKUDA, R. (1967): Growth and development of *Prodenia liturs* FABRICIUS (Lepidoptera, Noctuidae) under the conditions of constant temperature and artificial nutrition. *Scient.*

- Rep. Facul. Agri. Okayama Univ. 29: 1—7.
- 10) MOORE, I. and NAVON, A. (1964): An artificial medium for rearing *Prodenia litura* FABRICIUS and two other noctuids. Entomophaga. 9 (2): 181—185.
  - 11) SATO, Y. (1965): The artificial diet for mass rearing of the Tobacco cutworm, *Prodenia litura* FABRICIUS and common armyworm, *Leucania separata* WALKER. Jpan. Jour. Appl. Entomol. Zool. 9 (2): 99—106.
  - 12) 佃律子・清久正夫 (1966 a): 純合成飼料によるハスモンヨトウ *Prodenia litura* FABRICIUS の人工飼育. 岡山大学農学部学術報告. 28: 13~18.
  - 13) 佃律子・清久正夫 (1966 b): ハンモスヨトウの全合成飼料による実験. 応・動・昆中国支部会講演 (印刷中)
  - 14) VANDERZANT E. S., KERUR D., and REISER R. (1957): The role of dietary fatty acid in the development of the pink bollworm. J. Econ. Ent. 50: 606—608.