

モンシロチョウ蛹の体重減少について*

三 浦 正 (応用昆虫学研究室)

Tadashi MIURA

On the diminution of body weight in the pupal stage of the common cabbage Butterfly, *Pieris rapae crucivora* BOISDUVAL

I. 緒 言

昆虫の蛹が体物質を分解してエネルギーとしながら成虫体を形成する。この蛹の期間内における生理的变化の過程が3期に分けて考えられることは多くの人により明らかにされている。著者は5月の蛹について、蛹化から羽化にいたる蛹の体重の測定によつて蛹体内の変化、即ち体物質の変化の外的な現われを吟味しようとした。又これらの変化の量的な面は、温度や湿度によつてどのように影響されるものかについての実験結果の概要を報告する。実験や数値の計算に助力された新池伸朗氏、三島俊氏に厚くお礼を申しあげる。

II. 実験材料と方法

供試虫は、1955年5月中旬学内のキャベツ畑で生育しつゝあつた、中令以後の幼虫を多数採集し実験室内でキャベツ葉をもつて飼育しつゝ蛹化させ、蛹化後12時間以内の個体を集めて使用した。蛹化個体は直ちに重さを測定し、直径1.5cm、長さ7cmのガラス管瓶(底に脱脂綿を入れその上に濾紙をしいてある)に個体別に収容し、所定の温度及び湿度区にそれぞれ10~20頭あて入れ毎日一定時刻に重さを測定した。温度は20、25、30°C区とし、これに5段階の湿度区を配置した。湿度の調節は塩類の過飽和溶液による方法をもちいた。即ち43%(炭酸カリウム)64%(硝酸アンモニウム)84%(臭化カリウム)95%(亜硫酸ナトリウム)100%(水)である。他に自然状態即ち自然区がある。

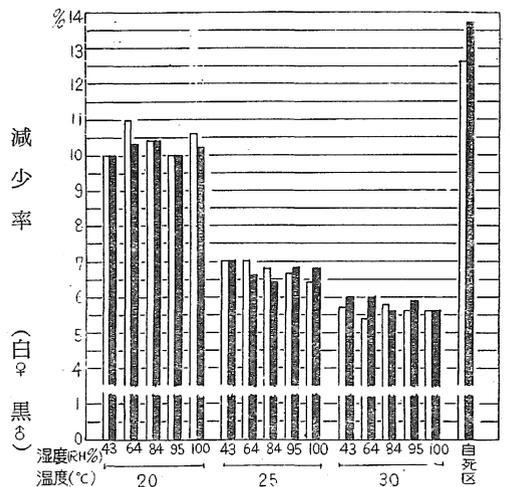
III. 実験結果

蛹の期間は各区、各個体によつて日数の長短はあるが、その差は僅かに1日で、自然状態で12~13日であり各温度では20°C区で10~11日、25°C区で6~7日、30°C区で5~6日で湿度はいずれも蛹期間の日数に対する影響は認められなかつた。これらを整理して示したのが第1図である。雌雄差は判然としない。蛹の大きさは幼虫時代の食物やその他の環境の支配が大きいし、各区における供

試個体が少ないから重さの記載は意味が薄弱になつてくるが、蛹期間内の体重減少量と共にそれらの統計量を第1表に示す。各区の蛹化日における重量と蛹期間内の減少量を調べてみると、これらの間には相関があるようにみかけられたので減少率を求めて第2図に示した。減少率を蛹期間の日数で割つて1日当りの減少率を求めたのが第3図である。この減少量が蛹の期間を通じてどのような変化をたどるかを明かにするために示したのが第4図である。この図は減少量の絶対値が各区について平均して示してある。

$$\text{減少率} = \frac{\text{蛹期間内の減少量}}{\text{蛹化日の体重}} \times 100$$

第1図 蛹 期 間



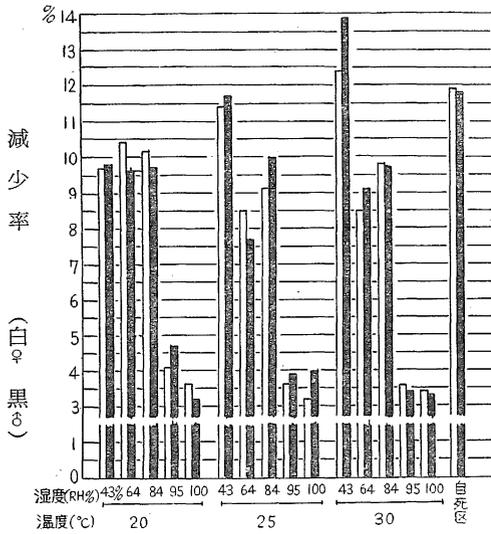
III. 考 察

a) 春の蛹の蛹化から羽化までの日数

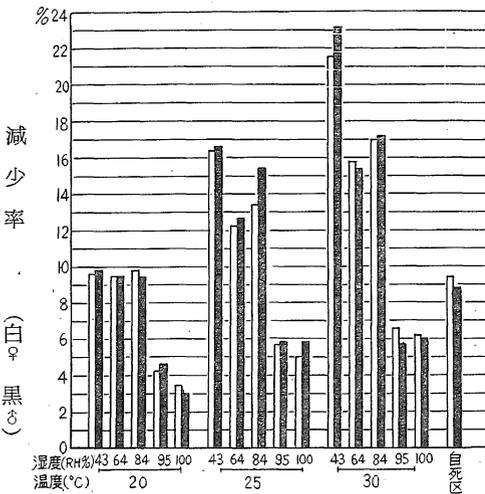
モンシロチョウの春の蛹は、島根県下の気象条件下では大体、蛹化してから12~13日で羽化して成虫が出現するものと考えられ、温度が高くなる程蛹期間は短縮され、30°Cの恒温下で僅か5~6日であるが、このようなことは

* 島根農科大学応用昆虫学研究室業績第15号

第2図 蛹期間中の減少率



第3図 一日当の減少率

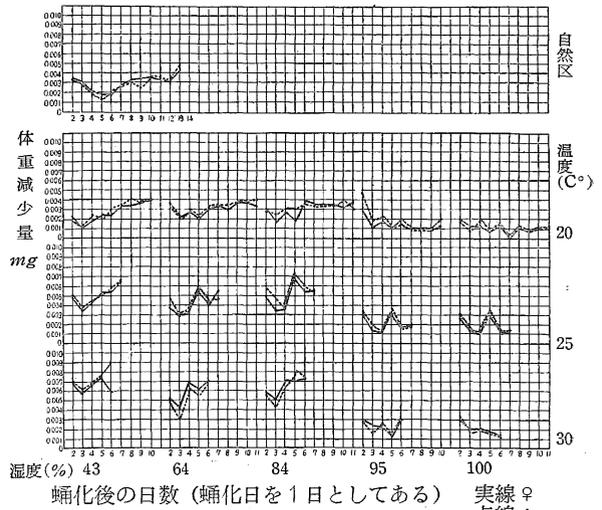


一般に昆虫の発育と温度の関係にみられる。43%から100%の湿度はこれらの日数には影響していない。

b) 蛹期間内における体重の減少

蛹の体重減少の起る原因として、呼吸量や水分発散作用が考えられるが、呼吸作用による体重変化について、小泉は呼吸係数の面から、 $RQ = 0.7272$ で $O_2 = CO_2$ で $RQ > 0.7272$ の時 $CO_2 > O_2$ で体重減少を、 $RQ < 0.7272$ で $CO_2 < O_2$ で体重増加が起るとし、一般に生物のRQは0.6~1の間にあるからこれらの影響は極めて僅少で殆ど無視してもよいと述べている。本虫の場合もそうだとすれば、蛹の貯蔵物質の酸化分解によつて生ずる物質代謝水の発散に、その原因があると考えられる。本実験の場合、この減少量は各処理区によつて異なり、各個体につ

第4図 蛹の体重の減少量曲線



いてみると、蛹の大きさと減少量には関係があるから個体間の減少率の差は少なくなつていく。減少量は第1表でわかるように、最高減少量は30°C 34%区で0.0356mgで最少は25°C 100%区で0.0090mgであり、この範囲内で各区ともに減少している。第2図でも明かな如く、蛹の期間を通じてみると、湿度が43%位の低い時は温度が高くなる程蛹期間内の減少率は増すが、64~84%の湿度の場合と95~100%の高湿度では、温度による差が明瞭でなくなる。即ち蛹期間内の減少率は極端な低湿の場合は別として環境湿度によつて、或る一定範囲内の減少率を示すことになる。蛹期間を通じての絶対減少率は低湿の場合を除き、或る範囲内で一定の値を示すのであるが、このことは高温になると蛹期間が短縮されるから、1日当りの減少率が高くなることである。第3図参照、各湿度や湿度区で判然としなかつた減少率は、1日単位で比較すると高温、低湿区程大きく1日当りの減少率の差も湿度が高くなるにしたがつく僅かになつてくる。これらのことからして蛹期間内の体重の減少量は、自然状態で成虫に変態するためには最初の体重の約12%が消耗、異化されなければならないということの意味しているのではなく、蛹化して成虫になるまでに、蛹のおかれた環境内で或る範囲内で変化することの可能な量である。即ち蛹化から羽化にいたる期間に必要な物質の量は一定の値をもつものでなく、温度や湿度によつてある程度この量を変化させることが出来るし、又変化しても発育に差しつかえないのである。

いてみると、蛹の大きさと減少量には関係があるから個体間の減少率の差は少なくなつていく。減少量は第1表でわかるように、最高減少量は30°C 34%区で0.0356mgで最少は25°C 100%区で0.0090mgであり、この範囲内で各区ともに減少している。第2図でも明かな如く、蛹の期間を通じてみると、湿度が43%位の低い時は温度が高くなる程蛹期間内の減少率は増すが、64~84%の湿度の場合と95~100%の高湿度では、温度による差が明瞭でなくなる。即ち蛹期間内の減少率は極端な低湿の場合は別として環境湿度によつて、或る一定範囲内の減少率を示すことになる。蛹期間を通じての絶対減少率は低湿の場合を除き、或る範囲内で一定の値を示すのであるが、このことは高温になると蛹期間が短縮されるから、1日当りの減少率が高くなることである。第3図参照、各湿度や湿度区で判然としなかつた減少率は、1日単位で比較すると高温、低湿区程大きく1日当りの減少率の差も湿度が高くなるにしたがつく僅かになつてくる。これらのことからして蛹期間内の体重の減少量は、自然状態で成虫に変態するためには最初の体重の約12%が消耗、異化されなければならないということの意味しているのではなく、蛹化して成虫になるまでに、蛹のおかれた環境内で或る範囲内で変化することの可能な量である。即ち蛹化から羽化にいたる期間に必要な物質の量は一定の値をもつものでなく、温度や湿度によつてある程度この量を変化させることが出来るし、又変化しても発育に差しつかえないのである。

c) 減少量曲線

第3図の無処理 (自然区) をみると蛹化2日目に高い減少量を示し、以後急に少くなり再び徐々に量を増し羽

化前日は急激な増加を示す。これをみても明らかに、前期、中期、後期と区別ができる。このような曲線は福田が蛹の発育にともなう呼吸量の変化で、小泉は蛹の水分発散量で、渡辺は蛹体内の水分量の変化曲線で認めているほか、一般に昆虫の蛹のエネルギー生産がU型曲線にしたがうことが知られている。著者は本虫の水分発散量や蛹体水分量、呼吸量などを測定していないが、これらが体重減少曲線と深い関係にあることは容易に考えられる。特に渡辺が、蚕の蛹で測定した蛹体水分量の変化曲線によく似ている。この曲線からも、蛹期間中に体内で生化学的変化が3期に分かれて行われていることがわかる。この曲線は温度が高くなると蛹期間が短縮されるから中期が短いか又は中期と後期との区別が不可能な、極めて不規則な曲線になるが、しかし一般には中期の短いV型かそれに類似した型になつている。高温区のあるものでは羽化する前に一度減少量の多い山があらわれ羽化前日は減少量が少い場合もみられた。温度の低い時は蛹期間が比較的長く物質代謝はU型曲線になり、高温になるにつれて蛹期間が短くなり、組織解離から組織創生が速に行われるために、曲線の型がVか又はそれに類似した型となつてあらわれるのである。この蛹の場合、体重減少曲線は蛹期間の長短に関係してその型が変化するものと思う。体重減少曲線の型は蛹期間を通して温度によつて間接的に影響されるが、減少量そのものは湿度による影響が大ききように考えられる。このことから体内の物質の消耗や異化の過程、そして量的な問題は、この減少曲線の型が変つても殆ど変化していないのではないかと考える。

V. 摘 要

1955年5月、実験室内で蛹化したモンシロチョウの蛹の体重を毎日測定して、蛹期間中における体重の変化の状態から、蛹体内の変化の過程や量的な面を吟味し、温度や湿度の影響も検討した。

- 1) 蛹期間は、5月中旬の気象環境においては、約12~13日である。恒温環境の20°Cで10~11日、25°Cで6~7日、30°Cで5~6日であつた。これらの各区において湿度の影響は認められなかつた。
- 2) 蛹期間内における体重の減少量は、自然状態で最初の体重の約12%であり、減少量の最高は、30°C 43%区の約13%、最低は20°C 100%区の約3%であつた。この減少量は高温で低温の場合程多くなる。したがつて蛹期間中の体重の減少量は一定したものではなく、体物質の消耗や異化する量は或る範囲内で変化する。
- 3) 減少蛹の変化は、自然状態でU型になる。この曲線

で示される蛹体内の生理的变化を、前期、中期、後期に分けて考えることができるが、曲線の型は高温になるにしたがつて、中期、後期の区別が困難になるが、これは高温で蛹期間が短縮されることによつて変形されるものと考えられる。減少曲線の型と蛹期間中の絶対減少量との間には殆ど関係がみられなかつた。

- 4) 蛹期間中の体重の減少量は、成虫の大きさに影響を及ぼすように思われる。

VI. 文 献

- 1) AGRELL, I. : Acta. physiol. scand. 23 : 179~186, 1951
- 2) BOCK, F. : Z. angew. Entom. 16 : 357, 1930
- 3) 福田仁郎：応動 9 : 37~46, 1937
- 4) 石井象二郎：新昆虫 2(3) : 27~30, 1949
- 5) 小泉清明，柴田喜久雄：動雑 51(7) 416~424, 1939
- 6) 大内実：動雑 51(7) : 491~495, 1939
- 7) 梅谷与七郎：形質と環境 314~162 1952
- 8) WIGGLESWORTH, V. B. : The principles of insect physiology 390~458, 1950
- 9) WIGGLESWORTH, V. B. : The physiology of insect Metamorphosis. 21~129, 1954
- 10) WEINLAND, A. : Z. Biol. 47 : 186, 1905

Summary

In this experiment, the relation between the change of body weight in the pupal stage of the common cabbage butterfly, *Pieris rapae Crucivora* BOISDUVAL and the temperature and humidity were investigated. The results are summarized as follows.

1. The duration of pupa was 12~13 days on the open field in May, in Shimane Prefecture, and 10~11 days at 20°C of artificial temperature 6~7 days at 25°C, and 5~6 days at 30°C, humidity having no influence on it.
2. The body weight after the duration of pupa, diminished by 12% of the original body weight in the open field. The highest diminution in artificial temperature was seen to be 13% at 30°C in 43% humidity and the lowest 3% at 20°C in 100% humidity.
3. The diminution Curve is U-shaped in the open field, but the shape under went a certain modification in higher temperature.

7)
※梅谷より引用

第1表 蛹の体重と蛹期間中の減少量

温度 (C°)	湿度 (%)	性	蛹化日の体 重平均値	標準偏差	羽化前日の 体重平均値	標準偏差	蛹期間内の 減量平均値	標準偏差
20	43	♀	0.2448	0.0159	0.2210	0.0140	0.0238	0.0024
		♂	0.2498	0.0248	0.2248	0.0277	0.0246	0.0020
	64	♀	0.2876	0.0209	0.2576	0.0178	0.0300	0.0040
		♂	0.2948	0.0165	0.2664	0.0143	0.0284	0.0036
	84	♀	0.2730	0.0220	0.2450	0.0194	0.0280	0.0028
		♂	0.3074	0.0341	0.2774	0.0310	0.0300	0.0020
	95	♀	0.3060	0.0286	0.2934	0.0288	0.0126	0.0007
		♂	0.3174	0.0243	0.3024	0.0223	0.0150	0.0030
	100	♀	0.2862	0.0193	0.2786	0.0166	0.0096	0.0010
		♂	0.3376	0.0410	0.3270	0.0375	0.0106	0.0020
25	43	♀	0.2626	0.0321	0.2325	0.0324	0.0301	0.0022
		♂	0.2620	0.0241	0.2312	0.0228	0.0308	0.0033
	64	♀	0.3018	0.0235	0.2761	0.0213	0.0257	0.0034
		♂	0.3006	0.0271	0.2758	0.0287	0.0248	0.0022
	84	♀	0.3056	0.0255	0.2776	0.0255	0.0280	0.0038
		♂	0.2800	0.0175	0.2520	0.0161	0.0280	0.0014
	95	♀	0.2936	0.0170	0.2828	0.0165	0.0108	0.0008
		♂	0.2968	0.0442	0.2852	0.0417	0.0116	0.0014
	100	♀	0.2836	0.0154	0.2746	0.0222	0.0090	0.0007
		♂	0.2634	0.0197	0.2528	0.0210	0.0106	0.0017
30	43	♀	0.2644	0.0385	0.2317	0.0368	0.0327	0.0031
		♂	0.2558	0.0430	0.2202	0.0377	0.0356	0.0056
	64	♀	0.2968	0.0349	0.2714	0.0357	0.0254	0.0024
		♂	0.2830	0.0182	0.2570	0.0191	0.0260	0.0031
	84	♀	0.3080	0.0416	0.2776	0.0404	0.0304	0.0045
		♂	0.2986	0.0203	0.2696	0.0159	0.0290	0.0030
	95	♀	0.2828	0.0098	0.2724	0.0114	0.0104	0.0024
		♂	0.2916	0.0420	0.2818	0.0415	0.0098	0.0017
	100	♀	0.2832	0.0339	0.2734	0.0315	0.0098	0.0024
		♂	0.2990	0.0149	0.2890	0.0169	0.0100	0.0030
自然区	♀	0.2854	0.0297	0.2514	0.0237	0.0340	0.0050	
	♂	0.2845	0.0279	0.2507	0.0256	0.0338	0.0045	