飼育密度を異にしたアヲトウ幼虫の
カタラーゼ活性について^{1,2}池 本 始
京 都 大学農学部昆虫学研究室
名古屋大学農学部農芸化学教室

アヲトウ *Leucania separata* の幼虫を1頭で飼育すると体色は黄緑または赤褐色になるが、高密度で飼育すると黒色になる(巖, 1956)。移動性バッタもふくめて相変異にともなう皮膚などの黒化現象の生物化学的研究は非常に少なく、わずかにアヲトウにおいて黒色型幼虫は淡色型幼虫にくらべてチロシナーゼの活性が高いことが報告されているにすぎない(和久・巖, 1960)。著者はアヲトウの体色における二つの型について皮膚のカタラーゼ活性を比較したところ、あきらかに差がみられたのでここに報告する。

本文に入るに先立ち御指導と御校閲を賜った内田俊郎教授に深謝の意を表す。

材料および方法

実験に用いたアヲトウは京都大学内のトウモロコシ畑より採集した幼虫の子孫で、27°C の採光恒温室内でトウモロコシの葉をあたえて飼育したものである。淡色型幼虫はシャーレあたり1頭、黒色型幼虫は10頭の密度で飼育したものである。

カタラーゼ活性の測定には6令幼虫の皮膚と体液を用いた。皮膚の場合幼虫の腹部を切りひらき、内臓、脂肪組織などをとり除いた後、腹の皮膚と脚を除いて背面のみを使用した。外皮と真皮とを別々に測定する場合にはメスで皮膚から真皮をこすりとった。これらはいずれも濾紙で水を吸いとった後、torsion balance で秤量し、pH 6.8 の M/15 磷酸緩衝液の一定量とともに磨碎し、10分間遠心分離(3,000 r. p. m.)を行なった後その上澄みを前述の緩衝液で重量の40~200倍に希釈して酵素液とした。体液は幼虫の脚を切断して滴下させ、0.3ml を前述の磷酸緩衝液で10~30倍に希釈して酵素

液とした。

酵素液3mlに0.1% H₂O₂ 20ml と前述の緩衝液37mlを加え、一定時間(10分, 20分)作用させた後、その5mlをとり、20% H₂SO₄ 2mlを入れた容器に移して酵素作用を停止せしめ、残存するH₂O₂をN/100 KMnO₄液で滴定した。酵素作用の比較は $k=1/t \cdot 2.303 a/a-x$ から反応速度恒数をもとめてあらわした。この場合、10分, 20分後の平均値をとり、その100倍の値をもってあらわした。操作はすべて0~3°Cの範囲内でおこなった。なお、皮膚全体の場合は一度に3頭を使用し、おなじ実験を2~3度くりかえした。皮膚を外皮と真皮にわけて測定する場合は約7頭、体液の場合は約10頭を供試した。

実 験 結 果

皮膚のカタラーゼ活性：第1表に示すように、黒色型の方が淡色型に比較してカタラーゼ活性が強い。そしてアヲトウの幼虫を发育の途中で高密度飼育から単独飼育にかえると、色がかなり淡くなるといわれているが、(Iwao, 1962) 第1表に示すように、カタラーゼ活性は黒色型幼虫と淡色型幼虫のほぼ中間を示した。

第1表 皮膚のカタラーゼ活性 ($k \times 100$)

飼育密度	令 期				
	脱皮直後	1日目	2日目	3日目	4日目
1頭区(淡色型)	0.45	0.96	1.53	0.53	0.44
10頭区(黒色型)	1.41	4.75	4.64	3.01	2.24
10 → 1*	0.97	3.21	1.95	1.46	1.20

* 3令までシャーレあたり10頭で飼育し、4令からシャーレあたり1頭で飼育したことを示す。

メラニン色素は外皮に存在するといわれている(Iwao, 1962)。カタラーゼ活性の相違がメラニン色素の存否と常に平行するかどうかを検討するために、黒色型幼虫と淡色型幼虫とを用いて、それらの皮膚を真皮と外皮とにわけてカタラーゼ活性の比較をおこなった。第1図に示めされるように、黒色型幼虫と淡色型幼虫の皮膚におけるカタラーゼ活性の差違は真皮における差ではなくて、メラニン色素の存在する外皮中のカタラーゼ活性の差異にもとづくことが判明した。なお、第2図に示すように

¹ Larval density and catalase activity in the armyworm, *Leucania separata*. By Hajime IKEMOTO (Entomological Laboratory, college of Agriculture, Kyoto University, Kyoto, and Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Nagoya University, Anjo.)

² 京都大学農学部昆虫学研究室業績第380号
日本応用動物昆虫学会誌第9巻第1号(1965)
(1964年11月19日受領)

第1図 6令幼虫の真皮と外皮におけるカタラーゼ活性

A 脱皮直後

—●—10 頭区外皮 —○—1 頭区外皮
—▲—10 頭区真皮 —△—1 頭区真皮

第2図 高密度飼育から単独飼育にかえた場合の真皮と外皮におけるカタラーゼ活性

A 脱皮直後

—●—10 頭区外皮 —○—1 頭区外皮
—▲—10 頭区真皮 —△—1 頭区真皮

発育の途中で高密度飼育から単独飼育にかえた場合にみられるカタラーゼ活性の減少も真皮ではなくて、外皮中のカタラーゼ活性の減少にもとづくことが明らかになった。

体液のカタラーゼ活性: 体液についても黒色型と淡色型のカタラーゼ活性を比較したが、第2表に示すよう

に両者の間にほとんど差がないようである。なお、カイコ体液のカタラーゼ活性は5令末期から上族にかけて急激に増加するが(大岡, 1958), アフヨトウも前蛹前につよい活性をしめし、ほぼ似たような増減をしめすものと想像される。

第2表 体液のカタラーゼ活性 ($k \times 100$)

飼育密度	令 期			
	1日目	2日目	3日目	4日目
1頭区(淡色型)	3.39	3.92	4.80	12.02
10頭区(黒色型)	3.62	4.04	4.11	13.61
10 → 1*	3.89	4.02	5.60	14.20

* 第1表を参照

考 察

以上の実験結果からアフヨトウの皮膚におけるカタラーゼ活性は密度依存的黒化現象をおこすメラニン色素生成あるいはメラニン色素生成に関係する体内条件と密接な関係にあることが明らかになった。しかし、メラニン色素形成とカタラーゼ活性の強弱との関係はまったく不明である。

小林・白上(1949)はトノサマガエル(カエル)の皮膚のカタラーゼ活性はメラニン色素の存在する背側がメラニン色素の存在しない腹側に比べて強いことを報告している。また、有賀ら(1954)はカイコの斑紋系の皮膚におけるカタラーゼ活性は無斑紋系のそれに比べて強いことを報告している。かように、メラニン色素をふくむ皮膚はそうでない皮膚にくらべてつよいカタラーゼ活性を示すということは動物界を通じて一般的にみられる現象のようにおもわれる。

昆虫の皮膚の形成に phenol 系物質が重要な役割を果しているので、有賀ら(1954)は phenol がカタラーゼ活性を阻害するかどうかをたしかめるために1実験をおこなったが、その実験に関するかぎり結果は否定的であった。カタラーゼ活性が強いということはフラビン酵素の活性が強いことを示すものと考えられるが、メラニン色素の生成にフラビン酵素の活性が密接な関係にあり、フラビン酵素の作用によって生じた H_2O_2 をカタラーゼが無毒化しているのであろうか。なお、ふつうカタラーゼの生理的意義はある種の脱水素酵素によって生産される有毒な H_2O_2 を無毒化するものと考えられていたが、最近ではむしろカタラーゼは H_2O_2 による有機物の酸化反応を促進することであろうと考えられるようになった。メラニン色素の生成は色素源であるチロシン含有量の差、あるいはチロシナーゼの活性の強弱のほか

に、反応する場の条件にも左右されるといわれる。場の条件として酸化還元性が重要視される。すなわち、メラニン色素生成と還元性物質の多少との間に密接な関係があり、還元性物質の多いところではメラニン色素の生成が抑制されるといわれる。しかし、カタラーゼが酸化還元性に作用することによって、メラニン色素の生成に関与しているかどうかは明らかでない。メラニン色素の生成とカタラーゼ活性との関係については今後の研究にまわりたいとおもう。

結 論

飼育密度を異にするとアヲヨトウの幼虫に生ずる黒色型幼虫と淡色型幼虫において皮膚および体液のカタラーゼ活性を比較したところ、黒色型の皮膚は淡色型の皮膚

にくらべて明らかに強いことを見出した。体液における活性は違わなかった。

このようなカタラーゼ活性の差異は外皮中のカタラーゼ活性の相違にもとづくものであり、真皮の酵素活性はほとんど違わなかった。

文 献

- 有賀久雄・川瀬茂良・江口正治 (1954) 日蚕誌23, 292~295
 巖 俊一 (1956) 個体群生態学の研究 3, 60~78
 Iwao, S. (1962) Mem. Coll. Agr. Kyoto Univ., no. 84, 1~80
 小林清香・白上謙一 (1949) 動雑 58, 185~186
 大岡忠一 (1958) 動雑 67, 39.
 和久義夫・巖 俊一 (1960) 応動昆 4, 70~71

高松系マイマイガの幼虫期における 脱皮回数について¹

長 沢 純 夫
 イハラ農業研究所

GOLDSCHMIDT (1929) によってなされたマイマイガの地方変異と、その遺伝に関する広範な研究のひとつに、幼虫期における脱皮回数を論じたものがあるが、それには雌雄いずれも4ないし5回の脱皮をくりかえすことができる。しかし事実これはこれよりさらに1ないし数回多く脱皮するもののあることを、さきに筆者(1957, 1958, 1965)は、札幌、野辺地、弘前、上田、江戸崎、東京、清水および高槻から採集したものについて検討報告した。本文においては、香川県高松市において採集されたものの飼育結果をのべる。

ここに報告するマイマイガは、香川県高松市においてカキの樹幹に産付されていたひとつの卵塊に出発するので1964年4月上旬そのふ化をまって、3令まで直径3.0 cm、高さ1.5 cmのペトリ皿で、それ以後は直径9.0 cm、高さ2.0 cmのペトリ皿にいて、実験室の環境条件下でリングの葉をあたえて飼育した。成長にと

もなつてぬぎすてられた頭蓋の殻を個体別に集め、その数によって脱皮回数をきめ、羽化した成虫によって性をたしかめた上、頭蓋の最大幅を投影拡大装置によって測定した。第1表がその結果である。この表にみられるように全発育期間の個体別飼育に成功したのは28個体で、これらを脱皮回数と性によってわけると、5回脱皮雌4匹、6回脱皮雌10匹、5回脱皮雄12匹、6回脱皮雄2匹である。GOLDSCHMIDTが脱皮回数を検討した系統には、四国から採集されたものはふくまれていないが、高松系にも関西から北の地域で採集されたものと同様、雌雄ともにGOLDSCHMIDTの報告より脱皮回数の1回多い個体の存することがたしかめられた。そして筆者の飼育実験の範囲では、4回脱皮個体は雌雄いずれにおいてもえられなかった。なお頭幅の対数と令数との関係は、さきに報告した札幌、野辺地、弘前、上田、高槻系と同様3令あるいは2~3令の間を境にして2分された直線、すなわちDYAR (1890)の式にあてはめて考える方が妥当のように考えられた。算定した結果をしめすと第2表のごとくである。

なお実験材料は、香川大学農学部の岡本秀俊氏より送付された。そして飼育と計算は伏見主子、柴三千代の両嬢の助力をえた。銘記して謝意を表する次第である。

¹ 殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育にかんする諸問題。第39報。

On the number of larval moults in the "Takamatsu" race of the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. Problems on the breeding of insects for biological assay of insecticides. XXXIX. By Sumio NAGASAWA (Ihara Agricultural Chemicals Institute, Shimizu).

日本応用動物昆虫学会誌 第9巻 第1号 (1965)
 (1964年12月7日受領)