

家蚕の変態に伴う脂肪組織の酵素作用に関する研究

蒲生俊興*・西山久雄*・上原勇作*

Toshioki GAMO, Hisao NISHIYAMA and Yusaku UEHARA*
Some Experiments upon the Enzyme Actions of Fatty Tissue during
the Metamorphosis of the Silkworm, *Bombyx mori*, L.

(1957年9月20日受理)

I 緒 言

家蚕の發育に対しビタミンCが重要な役割を有し、幼虫時代は主として桑葉中に含まれるビタミンCを摂取して生長に利用するが、第5齡の後期から桑葉中ビタミンCの必要度がようやく低下するに及び前蛹期から蛹の初期に、自体の脂肪細胞内において、ビタミンCの合成が行われることを見出し、筆者の一人が既に報告したところである(蒲生1941b, 蒲生及関1954)。なおこれらの場合に桑葉中のビタミンCの不足を $MgSO_4$ 又は $MgH_4P_2O_8$ の添食によつて或程度まで補いうることを実証したので(蒲生及西山1953)、著者等は今回家蚕の変態に伴う脂肪組織内に於ける Deaminase, Lipase 及び Glycogenase に対するビタミンC及び $MgH_4P_2O_8$ の補酵素作用の有無を検討し、脂肪細胞内におけるビタミンC合成の生理的意義の究明に対し、一步を進めることが出来たから、ここにその概要を報告する。

本研究は文部省科学研究費によつて行つたものであり、又本実験は主として西沢一俊博士及び四方昭吾理学士の御指導によつて実施したものであり、なお平素は滝沢晴子氏及び市村武門氏等の多大な御援助をたまわつたことに對し併せて謹んで感謝の意を表する次第である。

II 実験の方法及び材料

本実験において家蚕の發育に伴う脂肪組織内 Deaminase, Lipase, 及び Glycogenase の酵素作用の消長とビタミンC並びに $MgH_4P_2O_8$ との関係の研究した。各酵素の研究については第5齡盛蚕, 熟蚕, 前蛹, 化蛹1日目,

同3日目, 同5日目, 同7日目, 同9日目[※]及び成虫(蚕蛾)を材料として、蚕体を♀♂各10頭ずつ解剖し、脂肪組織を採取しこれを Homogenate した後、各酵素毎にそれぞれ次のような方法によつて酵素作用を比較研究した。

(a) 脂肪組織中の Deaminase 作用

この実験には1955年春蚕期に飼育した長安×太平を供試し、各経過時期に於ける脂肪組織の0.5gを Homogenate (糜粥化) したものに、pH 7.5 の磷酸緩衝液 5 cc を加え、更に Amino 酸基質として M/15 の Alanine 1 cc を加えたものを、常温 (25°C) にて24時間放置した後、基質より発生する NH_3 量を、Nessler 試薬による比色法によつて計量し、Deaminase の酵素量とした。

なおこの際上記の脂肪組織+Alanine の外に、これに M/15 Vitamin C 1 cc を加えた区と、M/15 $MgH_4P_2O_8$ 1 cc を加えた区とを試験区として供試し、Vitamin C 又は $MgH_4P_2O_8$ と Deaminase 作用との関係を観察した。

(b) 脂肪組織中の Lipase 作用

本実験には1955年夏蚕期に飼育した信×和を供試し、Deaminase の場合と同様、第5齡盛蚕, 熟蚕, 前蛹, 化蛹1日目, 同3日目, 同5日目, 同7日目及び成虫(蚕蛾)の各時期における脂肪組織の 0.5g ずつを採取して Homogenate し、これに蒸溜水 100cc を加えて Lipase 液とする。同時に標準区として酵素液を煮沸して Lipase を抹殺した液を作つておく。

上記の Lipase 液と標準区とについて、それぞれオリーブ油の乳状液 5 cc を加え、トルオール数滴を滴下し、pH7.0位の下に30°Cにて24時間保護する。この場合(a)の実験と同様に M/15 Vitamin C 1 cc 又は M/15 $MgH_4P_2O_8$ 1 cc を加えた区を設け、24時間の後 Ethyl alcohol, Ethyl ether を加えて、酵素反応を停止させ、生成した脂

* 信州大学繊維学部養蚕学及び蚕体生理学教室

※ 夏蚕期実験のLipaseの場合にはこれを欠く。

肪酸による酸度を 10% Phenol phthalein を Indicator として、N/10 NaOH で滴定中和を行い、N/10 NaOH の滴定量の差によつて Lipase の強度を表示した。

(c) 脂肪組織中の Glycogenase 作用

本実験は1956年春蚕期に飼育した蚕児について Deaminase 試験と同様に、第5齡盛蚕、熟蚕、前蛹、化蛹1日目、同3日目、同5日目、同7日目、同9日目及び成虫(蚕蛾)の脂肪組織 0.5g ずつ採取し、これにpH6.4の磷酸緩衝液 2cc と 1% Glycogen液 10cc を加えたものを酵素液の対照区とし、更に M/15 Vitamin C 1cc, 又は M/15 $MgH_4P_2O_8$ 1cc を加えた3区を作り、約24時間27°Cに放置した後、脂肪組織中に含まれる Glycogenase によつて Glycogen より生成せられた葡萄糖を基準の alkali 性銅液中で煮沸して沈澱する CuO の赤色沈澱を遠心分離器によつて沈澱蒐集し、これを酸性鉄液に溶解させて、緑色の透明液を作り、N/10 $KMnO_4$ 液で滴定を行い、糖量の検定によつて Glycogenase の酵素量とした。

Ⅲ 実験結果

[A] 脂肪細胞内の Deaminase 作用

上記の通り各経過時における各区の脂肪組織中の Deaminase により、Alanine 基質より発生した NH_3 量を表示すれば次表の通りである。

第1表 脂肪組織内の Deaminase 作用

経過日順	NH_3 発 生 量		
	(1)脂肪組織 γ/dl	(2)脂肪組織 +Vitamin C γ/dl	(3)脂肪組織 + $MgH_4P_2O_8$ γ/dl
第五齡盛蚕	69.79	72.73	69.11
熟 蚕	26.99	31.00	20.24
前 蛹	64.75	71.51	61.69
化蛹1日目	62.93	69.11	69.68
〃 3日目	49.87	58.67	51.18
〃 5日目	52.69	94.51	80.63
〃 7日目	71.88	156.86	93.10
〃 9日目	72.54	142.71	84.97
蚕 蛾	102.06	122.25	108.14
平 均	63.72	91.04	70.97

上表の成績から先ず 脂肪組織のみによる Deaminase 酵素作用の消長を、家蚕の發育経過に従つて比較すると

第5齡盛蚕当時やや多かつたものが、熟蚕当時一時減少し、更に前蛹期頃から化蛹当時まで増加し、化蛹3日目、5日目頃再び少しく減少し、化蛹7日目頃からまた増加し、成虫期に至つて最高に達する。

次に脂肪組織に、(2)Vitamin C を加えた区と、(3) $MgH_4P_2O_8$ を加えた区の Deaminase 量を(1)脂肪組織のみと比較すると化蛹3日目頃までは3区間に著しい差は観られないが、化蛹5日目頃から V.C 又は Mg 添加区が Deaminase の酵素作用がいちじるしく増加し、ことに Vitamin C を添加した区において酵素作用の増加が極めて顕著なるを観る。

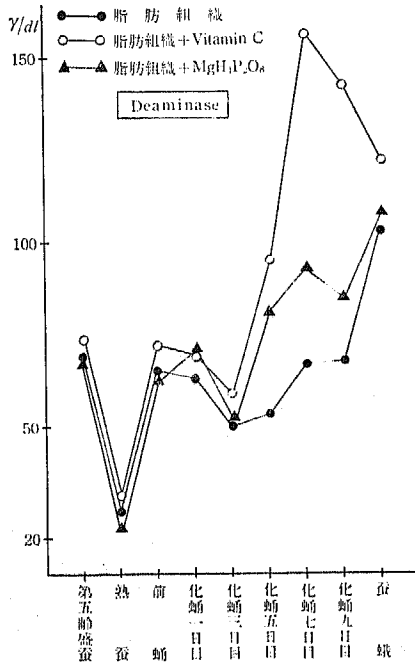
いま各区間の Deaminase 作用を比較するために脂肪組織のみの酵素量を 100 としての指数で示せば次の通りである。

第2表 脂肪組織内の Deaminase 作用 (指数)

経過日順	指 数		
	(1)脂肪組織	(2)脂肪組織 +V.C	(3)脂肪組織+Mg
第五齡盛蚕	100	104	99
熟 蚕	100	115	75
前 蛹	100	110	95
化蛹1日目	100	110	111
〃 3日目	100	118	103
〃 5日目	100	179	153
〃 7日目	100	218	129
〃 9日目	100	197	117
蚕 蛾	100	120	105
平 均	100	141.2	109.7

なお、第1表を因示すれば第1図の通りである。

以上の結果より観ると、家蚕の脂肪細胞内の Deaminase は熟蚕当時には比較的少ないが前蛹当時から幼虫器官の Histolysis(解離期)を開始するに及んで、やや増加するが、化蛹3~5日目頃 Histolysis の最高に達した頃 Deaminase 量は幾分減少し、化蛹7日目頃から即ち、Histogenesis(成虫器官の形成期)に入るに及んで再び増加を始め、成虫期に至つて酵素作用が最高に達するを観る。又 Vitamin C は Deaminase 作用に対し、化蛹5日目頃から補酵素作用が極めて顕著となるのを知つた。しかし $MgH_4P_2O_8$ は化蛹5~9日目頃 Deaminase に対する助酵素作用が観られるが、Vitamin C に比して遙かに少ないことがわかる。



第1図 脂肪組織内の Deaminase 作用

〔B〕 脂肪細胞内の Lipase 作用

先ず(1)脂肪組織のみについての Lipase 作用を標準区(無酵素区)と脂肪組織区とについて対比すれば第3表のようになる。

第3表 脂肪組織内の Lipase 作用

経過日順	Lipase 酵素量		
	N/10 NaOH 滴下量 cc		差 cc
	標準	脂肪組織	
第五齡盛蚕	0.8	1.4	0.6
熟蚕	0.9	1.3	0.4
前蛹	0.8	1.7	0.9
化蛹1日目	0.9	1.8	0.9
化蛹3日目	0.9	1.4	0.5
化蛹5日目	0.9	1.1	0.2
化蛹7日目	0.9	1.4	0.5
蚕蛾	0.9	1.0	0.1
平均	0.88	1.39	0.51

脂肪組織内の Lipase 酵素量の発育に伴う消長を観る

と、前蛹と化蛹1日目頃 (Histolysis) 比較的多く、蚕蛾及び化蛹5日目頃 (Histogenesis) 概して少ない。

(2) 次に脂肪組織に Vitamin C を加えた場合の Lipase 作用を標準区と脂肪組織区とについて対比すれば第4表の通りである。

第4表 脂肪組織+Vitamin C の Lipase 作用

経過日順	Lipase 酵素量		
	N/10 NaOH 滴下量 cc		差 cc
	標準	脂肪組織+V.C	
第五齡盛蚕	0.8	1.6	0.8
熟蚕	0.9	1.8	0.9
前蛹	0.8	1.8	1.0
化蛹1日目	0.9	1.8	0.9
化蛹3日目	0.9	1.9	1.0
化蛹5日目	0.9	1.8	0.9
化蛹7日目	0.9	1.9	1.0
蚕蛾	0.9	1.7	0.8
平均	0.88	1.79	0.92

脂肪組織に Vitamin C を加えた場合の Lipase 酵素量は脂肪組織のみと異なり、発育経過に伴って殆ど差異を示さない。

(3) 次に脂肪組織に MgH₄P₂O₈ を添加した場合の Lipase 作用を標準区と脂肪組織区とについて対比すれば、第5表の通りである。

第5表 脂肪組織+MgH₄P₂O₈ の Lipase 作用

経過日順	Lipase 酵素量		
	N/10 NaOH 滴下量 cc		差 cc
	標準	脂肪組織+Mg	
第五齡盛蚕	0.8	1.9	1.1
熟蚕	0.9	4.0	3.1
前蛹	0.8	3.4	2.6
化蛹1日目	0.9	4.2	3.3
化蛹3日目	0.9	4.1	3.2
化蛹5日目	0.9	3.3	2.4
化蛹7日目	0.9	3.4	2.5
蚕蛾	0.9	2.8	1.9
平均	0.88	3.39	2.51

脂肪組織に MgH₄P₂O₈ を加えると Lipase 作用は概して強くなる。ことに熟蚕期から化蛹3日目頃の Histolysis の時期に強勢がいちじるしく、又 Mg の Lipase

に対する賦活作用は Vitamin C よりも強力である。

(4) 脂肪組織内の Lipase 作用に対する Vitamin C 及び $MgH_4P_2O_8$ の補酵素作用を比較する為脂肪組織、脂肪組織+V.C 及び脂肪組織+ $MgH_4P_2O_8$ の3区間の Lipase 作用を脂肪組織のみの場合を100とした指数を以て示せば第6表の通りである。

第6表 脂肪組織内の Lipase 作用

経過日順	Lipase 酵 素 量					
	脂肪組織		脂肪組織+V.C		脂肪組織+Mg	
	滴定量	指数	滴定量	指数	滴定量	指数
第五齡盛蚕	cc 0.6	100	cc 0.8	133	cc 1.1	183
熟 蚕	0.4	100	0.9	225	3.1	775
前 蛹	0.9	100	1.0	111	2.6	289
化蛹1日目	0.9	100	0.9	100	3.3	367
〃 3日目	0.5	100	1.0	200	3.2	640
〃 5日目	0.2	100	0.9	450	2.4	1200
〃 7日目	0.5	100	1.0	200	2.5	500
蚕 蛾	0.1	100	0.8	800	1.9	1900
平 均	0.51	100	0.91	277.3	2.51	731.8

脂肪組織にV.Cを加えた場合の Lipase 作用を脂肪組織のみの場合と比較すると、熟蚕期と化蛹3日目以後の変態後期 (Histogenesis) の時期に強勢が観られたが、脂肪組織に $MgH_4P_2O_8$ を加えると、Lipase作用はほとんど全面的に強化せられ、ことに熟蚕期と変態後期(Histogenesis)とに、その効果が顕著である。これ著者の前報(蒲生及び関1955)により、前蛹期から化蛹2、3日目頃までの Histolysis の時期に脂肪細胞内において Vitamin C が合成されるから蛹自体内のV.Cが比較的少ない時期においてV.CことにMg等の補酵素作用が顕著に現われるものと考えられる。

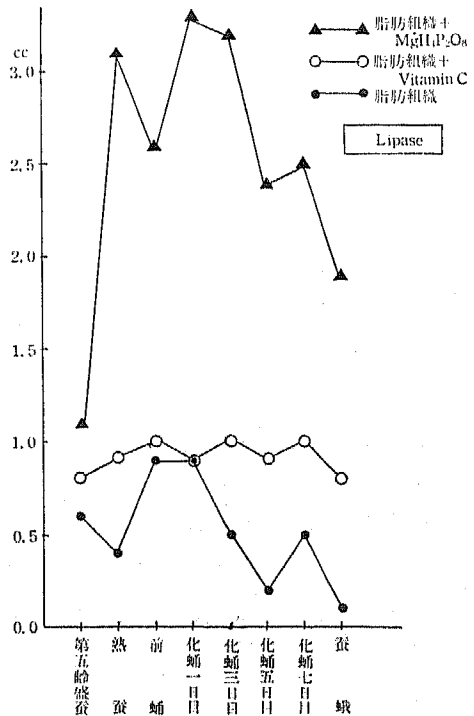
(5) 要 括

1) 脂肪細胞内のLipase作用の消長を観ると、前蛹期より化蛹1日目(即ち Histolysis)頃最も強く、蛹の後期(Histogenesis)及び成虫期に少ない。

2) 脂肪組織に Vitamin C を加えると、Lipase 作用は前蛹及び化蛹1日目頃は比較的少ないが蛹の後期には、かなり強化される。

3) 脂肪組織に $MgH_4P_2O_8$ を加えると Lipase 作用は全面的に強化せられるが、熟蚕と化蛹3日目頃から蛹の後期に比較的顕著である。

4) 脂肪組織内の Lipase 作用に対する補酵素としてはV.Cより Mgの方が強力である。



第2図 脂肪組織内の Lipase 作用

[C] 脂肪細胞内の Glycogenase 作用

家蚕幼虫の第5齡盛蚕より熟蚕、前蛹、化蛹1日目、同3日目、同5日目、同7日目、同9日目及び成虫(蚕蛾)にわたる変態期間における脂肪組織内の Glycogenase 作用の消長を前記の方法によつて実験し、更に脂肪組織に Vitamin C 又は $MgH_4P_2O_8$ を添加した酵素液について Glycogenase 作用を比較研究した結果を示せば次の通りである。

(1) 脂肪組織内の Glycogenase 量

この実験結果によつて、家蚕の変態中における脂肪細胞内 Glycogenase 量の消長を観ると、概して雌の方が雄よりやや強力であり、又發育経過の日順と酵素量との関係では、幼虫時期では熟蚕期にやや多く、化蛹3日目頃、次いで化蛹7日目、同9日目、と多く現われている。即ちGlycogenase は前項の Lipase とは反対に主として蛹の後期 (Histogenesis) に作用し、蚕蛾となればほとんど停止する。又蚕児が吐糸當前に先立ち、熟蚕當時にも相当働くものようである。

第7表 雌雄別脂肪組織内の酵素量

経過日順	Glycogenase 量 (糖量)		
	♀	♂	平均
第五齡盛蚕	7.00 mg	6.36 mg	6.68 mg
熟 蚕	13.36	11.45	12.41
前 蛹	8.27	2.54	5.41
化蛹1日目	8.90	11.45	10.18
" 3日目	12.72	13.99	13.36
" 5日目	8.27	6.36	7.36
" 7日目	16.54	13.36	14.95
" 9日目	13.36	12.72	13.04
蚕 蛾	0.64	0.64	0.64
平均	9.896	8.763	9.330

(2) 脂肪組織+Vitamin C の場合

前項の脂肪組織に Vitamin C を添加した場合の Glycogenase の酵素作用の消長を実験し、第8表の成績を得た。

第8表 雌雄別脂肪組織+V.CのGlycogenase 量

経過日順	Glycogenase 量 (糖量)		
	♀	♂	平均
第五齡盛蚕	4.45 mg	4.45 mg	4.45 mg
熟 蚕	12.72	2.54	7.63
前 蛹	16.54	7.00	11.77
化蛹1日目	24.17	17.81	20.99
" 3日目	25.44	26.08	25.76
" 5日目	26.08	24.17	25.13
" 7日目	22.90	26.08	24.49
" 9日目	29.26	33.07	31.17
蚕 蛾	7.00	3.82	5.41
平均	18.73	16.11	17.42

この実験の成績によると、特に化蛹後変態の全期間にわたって Vitamin C による Glycogenase に対する補酵素作用は極めて顕著である。然し幼虫期や成虫期においてはこの作用が極めて微弱である。又この場合にも雌蚕の方が雄蚕より Glycogenase 作用がやや強いようである。

(3) 脂肪組織+MgH₄P₂O₈ の場合

次に脂肪組織に MgH₄P₂O₈ を添加した場合の Glycogenase 作用の消長を観ると、第9表の通りである。

第9表 雌雄別脂肪組織+MgH₄P₂O₈のGlycogenase 量

経過日順	Glycogenase 量 (糖量)		
	♀	♂	平均
第五齡盛蚕	8.27 mg	9.54 mg	8.91 mg
熟 蚕	19.08	20.99	20.04
前 蛹	6.36	6.36	6.36
化蛹1日目	10.18	8.27	9.23
" 3日目	10.18	19.08	14.95
" 5日目	12.72	8.27	10.50
" 7日目	15.26	12.72	13.99
" 9日目	12.08	12.72	12.40
蚕 蛾	2.54	1.27	1.91
平均	10.81	11.02	10.92

この成績によると、脂肪組織内 Glycogenase に対する MgH₄P₂O₈ の補酵素作用は Vitamin C に比べれば、非常に弱いように見える。只Mg の場合の特質として熟蚕期の脂肪組織に対してはかなり強い補酵素作用がある。なおこの場合においても、化蛹後の酵素作用は相当強力にあらわれている。

(4) Glycogenaseに対する補酵素としてのVitamin C とMgH₄P₂O₈との比較

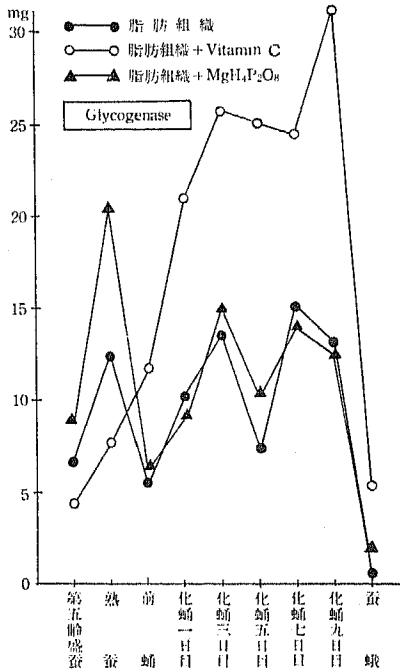
上記の三実験の結果を並記し、脂肪組織内の Glycogenase 作用を夫々 V.C 及びMg を加えた場合の酵素作用と比較し、V.C 及びMg の Glycogenase に対する補酵素作用の多少を検討すれば第10表の通りである。

第10表 脂肪組織内のGlycogenase作用

経過日順	酵素量 (糖量)			指 数		
	脂肪組織	脂肪+V.C	脂肪+Mg	脂肪組織	脂肪+V.C	脂肪+Mg
第五齡盛蚕	6.68 mg	4.55 mg	8.91 mg	100	66.3	133.4
熟 蚕	12.41	7.63	20.04	100	61.5	161.5
前 蛹	5.41	11.77	6.36	100	217.6	117.6
化蛹1日目	10.18	20.99	9.23	100	206.2	90.7
" 3日目	13.36	25.76	14.95	100	192.8	111.9
" 5日目	7.32	25.13	10.50	100	343.3	143.4
" 7日目	14.95	24.49	13.99	100	163.8	93.5
" 9日目	13.04	31.17	12.40	100	239.0	95.1
蚕 蛾	0.64	5.41	1.91	100	845.3	298.4
平均	9.33	17.42	10.92	100	186.7	117.0

この成績によると、脂肪組織内 Glycogenase に対す

る補酵素作用の点では Vitamin C は $MgH_4P_2O_8$ に比べいちじるしく強力な作用を有し、ことに蛹の後期において一層顕著である。



第3図 脂肪組織内の Glycogenase 作用

IV 総 括

本研究においては、家蚕の第5齡盛蚕より熟蚕、前蛹、化蛹1日目、同3日目、同5日目、同7日目、同9日目及び蚕蛾にわたる幼虫末期から成虫期に至る全変態期間を通じ脂肪組織を抽出してこれを Homogenate し、その中に含まれる Deaminase, Lipase 及び Glycogenase の酵素作用の消長を観察し、ことにこれ等の酵素に対し、Vitamin C 及び $MgH_4P_2O_8$ の補酵素作用の有無を検討した。その結果次のような成績を得た。

(A) 脂肪組織中の Deaminase 作用

脂肪組織内の Deaminase 作用の消長をみると、変態の初期(熟蚕当時)には比較的少ないが、前蛹期となり、幼虫体脂肪組織の解離作用(Histolysis)の全盛期から Deaminase 作用が増加し始め更に蛹の後期即ち成虫器官の形成期(Histogenesis)から成虫期に至つて、最高調に達する。脂肪細胞内に屢々尿酸を検出し得るは Deaminase の作用に因るものと思惟される。

次に脂肪組織内 Deaminase に対し Vitamin C は極めて顕著なる補酵素作用を示し、 $MgH_4P_2O_8$ は蛹の後期において助勢作用が現われるが、V.C に比べ 微力である。

(B) 脂肪組織中の Lipase 作用

脂肪組織中の Lipase 作用は幼虫時期から変態の全期間にわたつて存在するが、特に脂肪細胞の解離される時期即ち前蛹期から蛹の初期に強く、蛹の末期から成虫の場合には最低に達する。

又脂肪組織内 Lipase に対し、 $MgH_4P_2O_8$ は強い補酵素作用を示すが、Vitamin C は変態の末期に於て、やや強勢作用が観られるようである。

(C) 脂肪組織中の Glycogenase 作用

脂肪組織内の Glycogenase 作用は發育経過時期によつて変異はあるが、第5齡盛蚕より変態の全期にわたつて相当の酵素量を検出し得られるが就中熟蚕当時と化蛹3日目以後蛹の後期において強力となるが、成虫に至れば急減する。又雌蚕の脂肪組織は雄蚕のものに比べ Glycogenase 作用が幾分強い傾向がある。

高脂肪細胞内 Glycogenase に対する V.C の補酵素作用は極めて強いが、 $MgH_4P_2O_8$ はこれに比べてやや弱勢である。

(D) 脂肪細胞内 Vitamin C 合成の生理的意義

以上の諸結果より、脂肪細胞内 V.C の合成により、Deaminase, Glycogenase 及び Lipase 等の細胞内諸酵素に対し強い賦活作用を与えるものと考えられる。(蒲生1941b, 蒲生及び関1954)。又 $MgH_4P_2O_8$ は上記の三酵素中特に Lipase に対する補酵素作用が強いが、Deaminase 及び Glycogenase に対しても相当の助勢効果が認められるから、Mg が V.C の代償作用を有するのはこの理由に因るものと考えられる(蒲生及び西山1953)。

V 摘 要

本実験の成績から家蚕の変態期に於ける脂肪細胞内 Deaminase, Lipase 及び Glycogenase の酵素作用の消長及びこれ等の酵素に対する Vitamin C 及び $MgH_4P_2O_8$ の関係を摘記すれば次の通りである。

1) 脂肪細胞内 Deaminase は前蛹期頃即ち解離期(Histolysis)から増加し、蛹の後期即ち成虫器官の生成期(Histogenesis)において最高調に達する。

2) 脂肪細胞内 Lipase は変態の全期にわたつて存在するが、特に脂肪組織の解離期に於て最も強力に作用し、蛹の後期より成虫に至つて減衰する。

3) 脂肪細胞内 Glycogenase は変態の全期間にわたつて作用するが、就中熟蚕当時と蛹の後期に最も強く、成虫に至つて急減する。

4) Vitamin C は Deaminase と Glycogenase に対し強い補酵素作用を示すが、Lipase に対しては変態の末期の外いちじるしい効果がない。

5) $MgH_4P_2O_8$ は特に Lipase に対する補酵素作用が強いが、Deaminase と Glycogenase に対しては Vitamin C に及ばない。

6) Mg の硫酸塩及び磷酸塩が Vitamin C に対する代償効果はこれ等の補酵素作用に因るものと考えられる。

引用文献

1. 阿部精一 (1933), 日蚕誌 9, P. 279~280
2. 赤尾晃・引中克己 (1941), 日蚕誌 12, P. 59~64
3. BISHOP, G. H. (1922), J. Morph., 36, P. 567~6
4. — (1923), — 37, P. 533~53
5. BOGOJAWLENSKY, K. S. (1935), Z. Zellforsch. mikr. Anat., 22, P. 206~12
6. 福田紀文 (1949), 日蚕誌, 18, P. 337 (要旨)
7. — (1950), — 19, P. 305~307
8. 蒲生俊興 (1933), — 4, P. 163~165 (要旨)
9. — (1941a), — 12, P. 65~78
10. — (1941b), 蚕糸学雑誌 (上田), 13, P. 64~89
11. — ・関博夫 (1944), 医学と生物学, 5, P. 658~661
12. — ・関博夫・滝沢七郎 (1951), 日蚕誌, 20, P. 106~110
13. — ・関博夫 (1954), 信大繊維研究報告 No. 4, P. 29~38
14. — ・西山久雄 (1953), — No. 3, P. 30~34
15. HOLLAND, A. C. (1914), Arch. Zool., 53, P. 559~578
16. 井上柳樹・岩岡末彦・平沢勝 (1921) 農学会報, 221, P. 99~114
17. KOLLMANN, M. (1909), Bull. Soc. Zool. Fr., 34, P. 149~55
18. KREMER, J. (1925), Z. micros. anat. Forsch., 2, P. 536~81
19. — (1926), — 4, P. 290~345
20. LOTMAR, R (1945), Schweiz. Bienen-Zeitung, 1, P. 443~506.
21. 村尾静夫 (1939), 日蚕誌, 10, P. 116~117
22. 松村季美・岡卓郎 (1936), 長蚕試報告, 34, P. 1~20
23. MUNSON, S. C. (1953), Reeder's Insect Physiology, P. 226~231
24. PAILLOT, A. and NOL, R. (1926), C. R. Acad. Sic, 182, P. 1044~46
25. — (1937), — 205, P. 1095~6
26. PEREZ, C. (1920), Arch. Zool., 59, P. 5~10
27. POYARKOFF, E. (1910) Arch. Anat. Microsc., 12, P. 333~474
28. 佐藤春太郎 (1935), 蚕糸学雑誌 (上田), 8, P. 162~179
29. SCHMIEDER, R. G. (1923), J. Morphology, 45, P. 121~86
30. WIGGLESWORTH, V. B. (1951), Principles of Insect Physiology
31. 山藤一雄 (1934), 日農化, 10, P. 17~24
32. — (1935), — 11, (1), P. 16~21, 11, (2), P. 78~85
33. 横山忠雄 (1934), 蚕試報 8, P. 539~550

Summary

In the previous papers, the author already reported that the role of ascorbic acid (Vitamin C) in the development and metamorphosis of the silkworm is remarkably important, the growth of the larval instars chiefly depending upon the content of the vitamin in the mulberry leaves (GAMO, 1941 b,) and the vitamin needed for the histolysis and histogenesis of the internal organs of the silkworm pupa which occurs in the course of metamorphosis is due to vitamin C synthesized in the fatty tissues of the prepupal and pupal instars (GAMO & SEKI, 1955).

Another investigation has indicated that the damages of the lack of Vitamin C in the mulberry leaves upon the silkworm might be fairly shielded by the oral administration of $MgSO_4$ or $MgH_4(Po_4)_2$ especially during the younger stage (GAMO & NISHIYAMA, 1953).

Method

Since these results are not as yet capable of scientific interpretation, the authors have undertaken to make clear the significance of biological synthesis of Vitamin C in the fatty tissue during the pupal stage, and the effect of magnesium administration as a substitute of Vitamin C.

In these experiments, we have studied the functional changes of the enzymic actions of deaminase, lipase and glycogenase in the fat body cells in accordance with the development and metamorphosis, and also the relations of Vitamin C and $MgH_4(PO_4)_2$ to the activation of these enzymes in vitro experiments in which 0.5g of homogenated fatty tissues taken out of fullgrown larva, prepupa, 1st, 3rd, 5th, 7th, 9th day of pupa and imago, was mixed with special substrates respectively, i. e., alanine for deaminase, olive oil for lipase and glycogen for glycogenase are arranged and added 1cc of M/15 Vitamin C or 1 cc of M/15 Mg $H_4(PO_4)_2$ solution on each enzyme test.

Results

A) Deaminase in the fat body cells

It was observed that the intensity of enzymic action of deaminase in the fat body cells generally increases from around the prepupal stage which is in the midst of histolysis of fatty tissues and larval organs, and grows more and more

strong in action in the later stage of pupa which falls on the stage of histogenesis of imaginal organs. According to our results Vitamin C tends to strengthen more a deaminase function in the later stage of pupa, than magnesium in the same stage (Fig. 1).

B) Lipase in the fat body cells

Although the lipase function in the fatty tissue seems to be observed throughout the whole stages of metamorphosis, but it generally acts strongly on the stage of histolysis and becomes weaker on the stage of histogenesis. In this case, magnesium activates more strongly the lipase function than Vitamin C through the whole stages of metamorphosis (Fig. 2).

C) Glycogenase in the fat body cells

The enzyme action of glycogenase in the fatty tissue is observed throughout the stage of metamorphosis. But it generally functionates strongly on the fullgrown larva and on the later stage of pupa. And concerning the activation of glycogenase, it was observed that Vitamin C reacts more strongly than magnesium, especially in the stage of histogenesis (Fig. 3).

(The cost of this research has been defrayed from the Scientific Research Expenditure of the Department of Education in Japan.)

Laboratory of Physiology of Silkworm,
The Faculty of Textile and Sericulture,
Shinshu University, Ueda, Japan.