

油蚕形質発現の特異性に関する遺伝学的解析2

土井良, 宏
九州大学農学部

筑紫, 春生
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/21631>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 20 (4), pp.301-308, 1963-09. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：

油蚕形質発現の特異性に関する 遺伝学的解析 2*

土井良 宏・筑紫 春生

Genetical and biochemical analysis of the oily
skin characters in *Bombyx mori*. 2

Hiroshi Doira and Haruo Chikushi

緒 言

著者らは前報において油蚕形質発現に至る遺伝子作用の性格について論じ、油蚕遺伝子は皮膚細胞における尿酸蓄積を積極的に阻害する機能を有する anti-morph であることを明らかにし、油蚕における透明度の高低はこの蓄積阻害度の強弱の表現として理解されるべきであることを指摘した。油蚕皮膚に尿酸が少ないことはこれ迄にも多数の研究者により認められてきたが、尿酸の細胞内蓄積量の多少が油蚕形質発現の直接的要因であるかどうかの機構的実証は全然されていなかった。ここにおいて著者らは正常蚕の皮膚から尿酸を追い出せば果して油蚕状になるかどうか、また尿酸の皮膚細胞内蓄積の機構が如何なるものであるかという面での手がかりを得るため油蚕 phenocopy の誘発を試みたのである。

その結果、正常蚕に melamine (2,4,6-triamino-s-triazine) を添食させることによつて1頭の例外もなく油蚕の phenocopy を作出し得ることを確認し、その性状、成因について2, 3の実験及び考察を行なつたのでここに報告することにした。

本文に入るに先立ち尿酸定量法について教示賜つた九州大学農学部船津勝教授、長崎大学薬学部徳安清親助教授に謹んで感謝の意を表す。

材料及び方法

添食を行なつた正常蚕系統は九大農学部蚕学教室保存の P 22 (日本錦, 日本種1化), P 44 (九蚕支 101号, 支那種2化) 及び現行品種の太平・長安である。Phenocopy 誘発能の検定に供した薬品は melamine

及び Table 4 に示す 49 種で、それぞれの 0.2% 前後の水溶液 (又は懸濁液) を桑葉の表裏両面にむらなく噴霧したもので一定令期間だけ飼育した (1日4回給与)。その他の令期の飼育には普通葉のみを用いた。しかし phenocopy の出現した melamine 添食区及び対照区について5令起蚕時から、24時間毎に皮膚を採取しその尿酸量を定量すると共に、両区 50 頭宛から 24 時間毎に糞を集め排尿酸量をも測定した。尿酸定量に際しては、皮膚の場合は脂肪組織、筋肉を取り除き頭部及び脚部を切除したものを 90°C で1時間乾燥し、1頭分を秤量して 90°C の熱水で2時間抽出、抽出液を 10 ml に調整した。糞の場合は 90°C で2時間乾燥後その 0.3g をとり同様に抽出して総量を 10 ml にした。これら抽出液について Sambhi and Grollman の法に従い Dowex 2-X8 カラムを通して尿酸を分離溶出し、Benedict の Arsenophosphotungstate 試薬及び Urea-Cyanide-Carbonate 試薬を用いて発色させ波長 660 m μ で比色定量した。

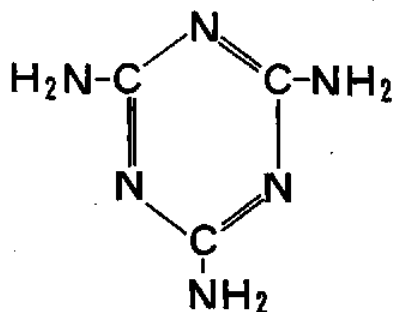


Fig. 1. Melamine

実験結果

1. Melamine 添食による油蚕 phenocopy の誘発
Melamine (2,4,6-triamino-s-triazine) [Fig. 1] の

* 本研究の一部は文部省科学研究費の援助を受けて行なわれたものである。記して謝意を表す。

Table 1. Uric acid contents of the integuments of silkworm larvae given melamine at the fifth instar.

Age at examination		Uric acid contents (mg) per g of skin					
		1	2	3	4	5	Mean
Control	5th inst.,						
	24	89.5	105.6	90.3	98.6	92.5	95.3
	48	80.0	95.8	89.7	85.1	93.2	88.8
	72	112.8	112.1	118.1	110.6	108.3	112.4
	96	109.9	95.7	116.6	114.7	113.8	110.1
	120	122.9	100.4	119.0	119.0	108.1	113.9
	144*	128.1	122.0	121.9	116.3	125.1	122.7
	48.9	54.7	57.3	53.4	51.3	53.1	
Melamine	24	78.3	92.2	80.0	85.1	80.5	83.2
	48	84.6	82.6	83.5	85.2	81.3	83.4
	72†	63.9	26.5	30.4	35.8	39.9	39.3
	96†	12.2	13.5	11.3	12.8	12.7	12.5
	120‡	±	±	±	±	±	±
	144‡	±	±	±	±	±	±

* matured, † oily skin phenocopy (mosaic type), ‡ oily skin phenocopy (complete).

飽和水溶液 (約 0.32%) を桑葉の表裏両面に噴霧して P 44 系統に孵化直後から添食したところ (61年12月), 2日目には大部分のものが斃死したが生残つたものは例外なく3日目に透明度の高い油蚕状となった。1令期間中は引続き添食を行ない, 眠を経過させて2令起蚕を観察するとこの油蚕性は消失することなく維持されていた。以後添食を中止し観察を続行したところ, 経過に伴い透明度は若干低下していつたが全部斃死した3令末期迄依然として油蚕状を呈しており, 正常 (不透明) に復することはなかつた。かくて melamine 添食により油蚕 phenocopy を誘発し得ることを確認したので, 5令期に同様に添食したところまる2日余にして先ず節間膜部付近に異常が現われ始め, 次で不透明部と透明部が不規則に入り交つた所謂地図マダラのモザイク油蚕状* を呈し, 更に進んでまる3日を経過すれば完全な高度油蚕の様相を呈し1点の不透明部も残らなかつた。

2. 油蚕 phenocopy と尿酸量

前記の如くにして誘発された油蚕の phenocopy においても果して遺伝的油蚕と同様に皮膚尿酸量が減少しているかどうか, また減少しているとすれば皮膚細胞から消失した尿酸はどうなるかを調べるため, 5令期間の長い実用品種太平・長安に5令起蚕時より melamine (0.25%) を添食して24時間毎に皮膚及び排泄糞中の尿酸量を定量した。先ず皮膚尿酸量を Table 1 に示す。この際 melamine 添食の場合は同

* 添食令期 (及び系統?) によつては極めて規則的なマダラが発現する場合がある。

一区内にあつても当然個体により異常の発現には若干の遅速があるが, 各日における外見上平均的な型を選び分析に供した。即ち48時間目迄は完全に正常, 72時間目は不透明 (正常) 部と透明部がほぼ半々のモザイク型, 96時間目は大部分が透明になつているモザイク型, 以後は完全に透明となり不透明部を1点も残さないものである。

皮膚1g当りの尿酸量の消長を対照区についてみるに起蚕当時より24時間経過時においては若干減少し, 48時間目には急増している。以後大きな変動はなく熟蚕前日にやや増加し, 熟蚕になると半減する。一方, melamine 添食区では24時間経過時は対照区と同程度減少しているが, 48時間目においては外見的には正常であるにもかかわらず既に尿酸量の増加は起らない。しかして外見的にも異常 (油蚕状) の認められる72時間目以後は急激に減少の一途をたどり, 完全に透明となる120時間目以後では尿酸は殆んど検出されなくなる。

次に排泄糞中の尿酸量を Table 2 に示す。対照区における糞1g当りの尿酸量は1日目にかなり多く, 2日目は更に増加し以後令の中期においては減少するが熟蚕期を迎え再びやや増加している。これに対し melamine 添食区では1, 2両日は対照区と大差ないが, 異常の現われ始める3日目には大巾に増加する。4日目にはやや減少し5日目には再び増加して熟蚕期にはかえつて減少する。しかし最初の2日間を除けばいずれも添食区の糞の方に多量の尿酸が検出された。

Table 2. Amounts of uric acid in the excrements of the 5th instar larvae given melamine.

Age at excretion		Uric acid contents (mg) per g of excrements					Mean
		1	2	3	4	5	
Control	5th inst., 0 - 24 hr	4.0	4.1	4.3	4.2	4.0	4.1
	24 - 48	5.7	5.7	5.4	5.3	5.1	5.4
	48 - 72	2.7	2.7	3.2	2.9	2.8	2.9
	72 - 96	1.8	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7
	96 - 120	1.6	1.8	1.6	1.6	1.7	1.7
	120 - 144	1.9	2.1	2.0	2.1	2.0	2.0
Melamine	0 - 24	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8	4.8
	24 - 48	5.3	4.8	4.8	5.0	5.3	5.0
	48 - 72	5.9	5.7	5.7	5.7	5.9	5.8
	72 - 96	3.7	3.2	3.2	3.5	3.2	3.4
	96 - 120	5.0	6.2	5.4	5.9	5.0	5.5
	120 - 144	4.4	5.0	3.8	4.0	4.8	4.4

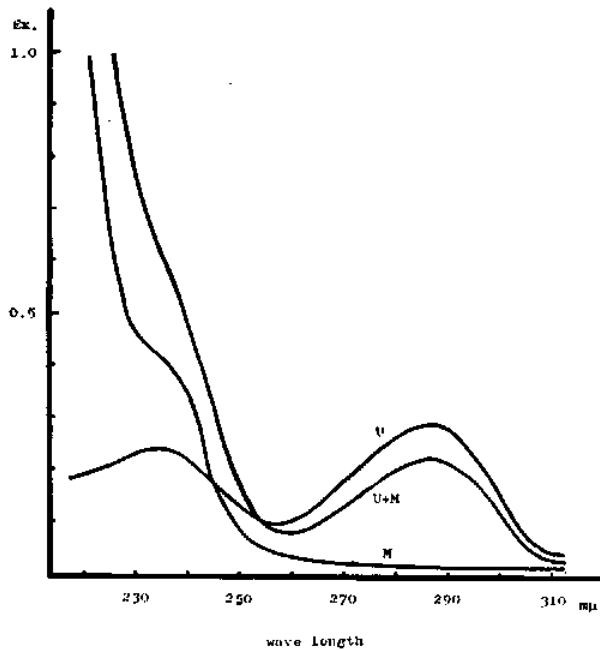


Fig. 2. UV absorption spectra of uric acid and melamine. U: uric acid, M: melamine.

3. Melamine と尿酸との関係

前記の結果から melamine 添食によつて皮膚中の尿酸は減少消失し排泄量が増大することが判明したが、果して melamine と尿酸との間に直接的な作用——尿酸の分解——がないかどうかを調べるため、尿酸溶液と melamine 溶液及び両者の混合溶液を 37°C で 4 時間 incubate して紫外線吸収を調べた。その結果を Fig. 2 に示すが混合溶液の吸収曲線は尿酸及び melamine のそれを加えたものであつた。

4. 油蚕 phenocopy と生体染色

油蚕に中性赤を添食すると皮膚細胞は淡染し内部諸器官は濃染することが有賀 (1943) により知られている。そこで油蚕 phenocopy では該色素による生体染色の状態がどうなるかを調べた。即ち中性赤は 1% 溶液を桑葉の表裏両面に塗布して風乾したものを 2 回、melamine は 0.25% 水溶液として桑葉に噴霧したものを 10 回 (2 日半)、p 22 系統に添食し、5 令 4 日目に解剖して各組織の中性赤による染色度を調べた。

Table 3. Relation between vital staining by neutral red and the induction of oily skin by melamine.

Compounds given		Integument	Silk gland (anterior)	Alimentary canal (hind gut)	Malpighian tubes	Testes
4th instar	5th instar					
Neutral red	—	###	###	+	+	###
Neutral red	Melamine	—	—	###	###	—
Melamine	Neutral red	+	###	###	+	###
Neutral red	Mel. N. red	+	+	###	+	###

Larvae were examined at the 4th day of the 5th instar.

その結果をまとめて Table 3 に示す。

生体染色を行なったものに melamine を添食すると中性赤は尿酸と同様に皮膚細胞から失われていくが、同時に糸糸腺、睾丸のような内部器官からも消失し、消化管及びマルピーギ管から排泄されていく。尚、中性赤の皮膚細胞からの消失は油蚕性の発現と全く並行的で、モザイク油状の段階では油部では中性赤も消失し不透明部では中性赤も残存していた。逆に油蚕 phenocopy に中性赤を添食した場合には皮膚細胞は遺伝的油蚕におけると同様に淡染する傾向が認められる。

5. 体色突然変異と melamine 添食

各種体色突然変異体に melamine を添食した場合に体色の変化が起こるか否かを調べた。その結果、黒縞 (p^s)、暗色 (p^m)、ひので (U)、かすり (q) などの外皮色素による形質の場合には油性以外に何らの変化も認められなかった。ところが皮膚細胞に黄色色素 xanthopterin-B が蓄積される黄色体 (lem) に添食させた場合には油性の発現と並行して黄色色素も皮膚から消失していき、遂には完全に油蚕状となり黄色色素を全然とどめなかった。

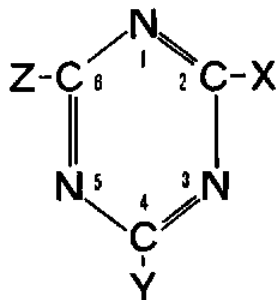


Fig. 3. s-Triazine

6. 各種化合物の油蚕誘発能の検定

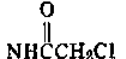

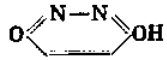
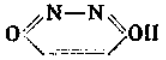
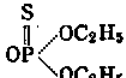
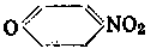
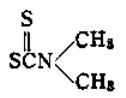
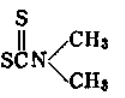



Melamine が油蚕誘発能を有することが判明したの

で、triazine 系物質を中心に核及び結合基について類似構造を有するもの、並びに種々のキレート剤、アルキル化剤を添食して誘発能の有無を検討したが melamine 以外に誘発能を持つものは見出し得なかつた。これ迄に検定した化合物を Table 4 に掲げるが、便宜上 triazine 誘導体は 2, 4, 6 の C に結合する基をそれぞれ X, Y, Z として結合基のみを示す (Fig. 3)。

論 議

皮膚が透明な油蚕では皮膚細胞に蓄積される尿酸量が不透明な正常蚕よりも少ないことは広く認められている事実である。しかし尿酸の細胞内蓄積の多少が油蚕形質発現の直接要因であるかどうかの機構的実証、正常蚕の皮膚から尿酸を追い出せば果して油蚕状を呈するかどうか、また尿酸の細胞内蓄積の機構が如何なるものであるかという点についての知見は今迄全然得られていなかった。これらの問題を解明するため著者らは化学的、物理的処理により油蚕 phenocopy の誘発を試みていたのであるが、正常蚕に melamine を添食することにより 100% 高度油蚕の様相を呈するに至ることを確認したのである。この現象は遺伝子的には正常である個体が突然変異体と全く同様な性状を呈するという点においては表型模写 phenocopy 現象と軌を一にしている。しかしこれを直ちに phenocopy と見做すには若干問題がある。何故ならば phenocopy とは元来遺伝的に正常表型となるべき個体において、その発生分化の途上での物理的、化学的刺戟によつて突然変異に類似した異常形質が発現する現象を云うのであり、この「油蚕」の場合は幼虫期既に正常な皮膚として形質発現が完了しているものに添食して直ちに幼虫皮膚に現われる異常であり、同一個体で異常の程度が変動するからである。さりながら突然変異体の形状と全く同じであること及び一旦誘発すれば添食を

Table 4. Compounds failed to induce "oily skin phenocopy."

a) Triazine derivatives*					
X	Y	Z	X	Y	Z
Cl	Cl	Cl	OH	OH	OH
Cl	Cl	NH ₂	OH	OH	NH ₂
Cl	Cl	NHC ₂ H ₅	OH	NH ₂	NH ₂
Cl	NHCH ₃	NHCH ₃	OH	OK	OK
Cl	NHC ₂ H ₅	NHC ₂ H ₅	OH	NHC ₂ H ₅	NHC ₂ H ₅
Cl	NHNH ₂	NHNH ₂	NH ₂	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅
			NIINH ₂	NHNH ₂	NHNH ₂
Cl	OCH ₃	OCH ₃	NHNH ₂	NHC ₂ H ₅	NHC ₂ H ₅
			OC ₂ H ₅	NHC ₂ H ₅	NHC ₂ H ₅
Cl			OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅
Cl	SCN	SCN	SCN	NHC ₂ H ₅	NHC ₂ H ₅
Cl			SH	OCH ₃	OCH ₃
			SH	SH	SH
			SH	SH	NHC ₂ H ₅
					

b) Other compounds	
1, 2, 4-Triaminobenzene	Dithizone
s-Tetrazine	Sodium diethylbarbiturate
Piperazine	3'-Methyl-4-dimethylaminoazobenzene
Pyrazine	Oxine
Uramil	Sodium alkylbenzenesulfonate
Violuric acid	Sodium alkylnaphthalenesulfonate
Potassium ferricyanide	Maleic anhydride
Urea	Urethane
p-Phenylenediamine	Iodoacetamide
Diaminophenol	Iodoacetic acid
Pyrocatechine	Xanthine

* これらの大部分の入手については鹿原農業株式会社の好意によつた。記して謝意を表す。

中止してもかなり長期に亘つてその異常が維持されること、生体染色などの場合と異なり体内に摂取された物質自体が示す性状ではないこと、またこの誘発された油蚕性は油蚕同志の交配によつても次代には伝えられないなどの理由から、この場合もまた表型模写

† Melamineは極めて有効な mutagen でもあり *osw* 座位についてみた場合 10^{-3} オーダーの変異率を示すがこの添食当代における“油蚕”誘発現象とは無関係である。これについては別に報告する。

phenocopy と言うべきであると考え、即ち従来知られている発生分化の異常に基因する phenocopy とは概念的に異なる新しい type の phenocopy なのである。

この模写表型油蚕においては Table 1 に示した如く皮膚細胞に蓄積されていた、また蓄積されるべき尿酸が消失している。つまり(正常皮膚)→(尿酸)→(油蚕)となるのであり、従来考えられていたように皮膚細胞に蓄積される尿酸量が少ないということが油

Table 5. Uric acid contents in larval skin and total amounts of the acid excreted in a day per individual at the 5th instar.

a) Integuments							
Age in hr	0	24	48	72	96	120	144
Control	1.84	2.89	4.74	5.78	5.61	7.32	3.08
Melamine		2.41	3.10	1.63	0.67	±	±

b) Excretion								
Age at excret.	0	24	48	72	96	120	144 hr	Total
Control	0.84	1.94	1.13	0.88	0.87	1.17		6.83
Melamine	0.96	1.66	2.48	1.63	2.27	2.04		11.04

Amounts of uric acid are expressed in mg.

歪形質発現の最終的直接要因であることがここに確証されたわけである。

Melamine 添食により皮膚細胞から消失した尿酸は殆んどそのまま排泄されてしまうものであろうことが排泄液中の尿酸量の増加から窺われる (Table 2)。この関係を更に明確にするため1頭当りの皮膚及び排泄尿酸量を示すと Table 5 の如くである。1頭当りの皮膚尿酸量は対照区では熟蚕前日まで増加し続け熟蚕期に激減する。一方 melamine 添食区にあつては外観的に正常な48時間目迄は増加するものの既に対照区の増加割合には及ばず、その後異常発現に伴ない減少していき遂には痕跡量をとどめるに過ぎなくなる。1頭が1日間に排泄する尿酸量は対照区にあつては5令1日目には少なく2日目には増加するが以後減少していき熟蚕期に至り再び増加する。Melamine 添食区にあつては最初の2日間の排泄量は対照区と大差ないが、異常の現われ始める3日目には対照区とは逆に更に増加する。4日目に一旦減少し5日目には再び増加して熟蚕期にはかえつて減少する。しかし最初の2日間を除けばいずれも対照区に比し明らかに多量(約2倍)の尿酸を排泄している。菱田ら(1962)は本報における対照区の場合と同様な5令期幼虫の發育進行に伴う排泄尿酸量の減少を認め、同期における旺盛な絹糸蛋白合成と関連を有するものと推定したが、本実験の結果よりすれば尿酸排泄系(主としてマルピーギ管)の排泄能自体の変動をも反映するものと考えねばなるまい。

この模写表型油蚕の成因如何は極めて興味深い問題であるが、1)尿酸生成を導く酵素系に働き尿酸生成を抑えるためではなく、2)皮膚細胞の透過性を減ず

る結果生成された尿酸が皮膚細胞内に入り得ないためでもないことは、起蚕当時既に皮膚細胞に蓄積されていた尿酸までもが殆んど完全に消失してしまい、対照区に比し、より多量の尿酸が排泄されている事実から明らかである。また3) Melamine が直接尿酸に作用して尿酸を変化、分解せしめるものでないことも、排泄尿酸量の増大及び Fig. 1 に示した如く melamine と尿酸の混合溶液の紫外線吸収スペクトルが尿酸と melamine のそれを加えたものであることからして明白である。4) Somatic mutation によるものでないことも論を俟たない。5令起蚕時から上蔭時までの1頭当りの全排泄尿酸量は対照区:6.83 mg, 添食区:11.04 mg であり、添食区の方が4.2 mg 強多量に排泄している。一方上蔭時における皮膚尿酸量は対照区:3.08 mg, 添食区:痕跡量であり、通常の場合熟蚕期には尿酸の体液中濃度が著しく増大する事実(清水, 1943)を考慮すれば、添食区における尿酸生成量は対照区と同じであり皮膚尿酸の減少消失量と排泄量の増大とはほぼ収支相償うものであると見做される。従つて5) Melamine は先ず尿酸蓄積系に働いて結合している尿酸を遊離せしめるものと判断される。しかし油蚕では皮膚細胞の蛋白質が allele 特有の質的異常を生じている(土井良・筑紫, 1961 及び未発表)ことなどからすれば、尿酸は皮膚細胞にあつては蛋白質と結合して存在しているものと考えざるを得ない。

以上により尿酸が皮膚細胞に蓄積される機構、油蚕 phenocopy 生成の機構について、現在のところは speculation の域を出ないが一応次のように考えられる。

a) 尿酸(これが実際にどんな塩の形態を呈してい

るかは一応問題外として)が細胞内に蓄積されるのは蛋白質との間のキレーション類似の結合によると推定される。

b) それが melamine によつて油蚕状態を呈するのは、蛋白質の尿酸と結合する arm が尿酸に代つて melamine と結合するようになり、尿酸が遊離し、遊離した尿酸はマルピーギ管から体外に排出されるからである。

c) 油蚕 phenocopy においてその後生成される尿酸は正常の場合と異なり、直ちに蛋白質と結合できないので皮膚細胞に蓄積され得ない。

d) Melamine も代謝により次第に皮膚細胞から失われていくし、細胞内の蛋白質量も増加していくから漸次正常状態に復していくべきであるが、その代謝速度が著しく遅いのでかなり長く油蚕の状態が維持される。これを模式的に示せば Fig. 4 の如くである。

以上の考えは melamine と同様な phenocopy 誘発能を有するものが他にもあればかなり明確になるであろうという意図により関連化合物及びキレート剤、アルキル化剤など計49種の化合物の添食を行なつたのであるが誘発効果を持つものは見出し得ず、現在迄のところ melamine 只1つに限られている (Table 4)。就中 melamine の3個の NH_2 基の中の1個 或いは2個が OH 基で置換された ammeline, ammeline, 3個全部が NHNH_2 基となつたもの、及び NH_2 基が3個あつても核が benzene である triaminobenzene

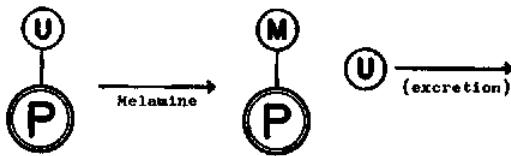


Fig. 4. Scheme to account for the induction of oily skin phenocopy by melamine feeding. P: protein, U: uric acid.

などでさえも2令起蚕から上族時まで添食しても誘発効果を認めることができず、melamine による油蚕誘発現象は極めて特異性の高い反応であると言わざるを得ない。もつとも melamine 添食の場合において外観的には正常な時期に既に尿酸量は対照のそれに比し少なくなつていくことでもあり、このような前油蚕状態に止つている可能性はある。しかしこの反応特異性

に類することは化学構造と薬理作用の間にも広く認められることであり、誘発能はないものと見做して差支えないと思われる。

次に種々の体色突然変異体に melamine を添食した場合、黒綿、ひのなどの外皮色素による形質では油蚕性以外に何らの変化をも認め得ないのであるが、内皮色素たる黄体色の黄色色素は油蚕性の発現と並行

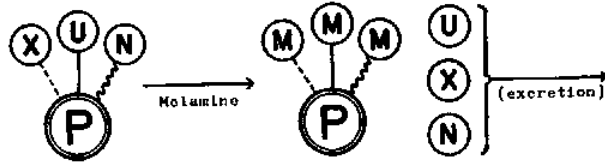


Fig. 5. Postulated scheme for the melamine effect.

P: protein, U: uric acid,
X: xanthopterin-B, N: neutral red.

的に消失してしまう。即ちモザイク油状の時には油部からは黄色色素も消失し、不透明部は黄色を呈しているのであつて、尿酸も黄色色素も同時に皮膚細胞から消失していくことが明らかである。従つて melamine は尿酸のみならず広く皮膚細胞内に蓄積される色素を、その蓄積系との結合を断ち遊離排出せしめるものであること、並びに黄体色蚕における黄色色素の皮膚細胞での蓄積には尿酸の場合と似かよつた蛋白質との関係があることが窺われる。

また尿酸や黄色色素のような生体代謝産物ではない中性赤による生体染色を行なつた場合においても、これに更に melamine を添食すると皮膚細胞に入つた中性赤は油性の発現と並行的に消失するのであるが、同時に絹糸腺、寧丸のような内部器官からも失われていくのである (Table 3)。即ち melamine は広く組織細胞において尿酸、色素等の比較的低分子の物質をその蓄積系(蛋白質)との間の結合を断つことにより遊離排出せしめる作用を有するものであり、著者らはこれをメラミン効果 Melamine effect と呼びたい。

以上を總括し模式的に示せば Fig. 5 のような関係が推定される。

この作用は蚕においては melamine に特有であるのみならず広く動植物界においても類似現象は全然知られておらず極めて興味深いものがある。またこれは遠传的油蚕形質発現に至る第1義的要因が皮膚細胞における尿酸蓄積系——蛋白質——の質的異常にあることを示唆するものと言えるであろう。即ち正常蚕の皮

膚細胞において尿酸を捕捉する機能を発揮する蛋白の形成に関与する遺伝子的要素はどの染色体にも相当に広く分布しているとみられるのであるが、皮膚細胞蛋白の形成の場においてこれら要素の全部が正常に形成過程に働く時に始めて尿酸を完全に捕捉し得る蛋白が生成されるのであり、それらの中1個でも異常を呈する時は異常蛋白が生成され蛋白の尿酸を捕捉する機能が減ずる結果、尿酸の皮膚細胞内蓄積量が減少して油蚕性を呈するに至ると考えられるのである。この点の詳細については次報に譲る。

要 結

蚕の正常幼虫に melamine を添食して油蚕の phenocopy を誘発した。これは従来知られている発生分化の異常に基因するものとは概念的に異なる新しい型の phenocopy である。

この模写表型油蚕の生因は melamine が皮膚細胞において尿酸とその蓄積系との間の結合を断ち、尿酸を遊離排泄せしめることによる。このほか melamine は広く組織細胞において色素類とその蓄積系との結合を断つて遊離排出せしめる機能を有する。これをメラミン効果と呼ぶ。

以上により遺伝的油蚕形質発現の最終的直接要因は尿酸の皮膚細胞内蓄積量の減少にあることが確認され、その第1 義的要因は皮膚細胞における尿酸蓄積系——蛋白質——の質的異常にあることが推定された。

文 献

有賀久雄, 1943. 家蚕の外胚葉における遺伝子の多

- 面的発現と生体染色(要旨). 日蚕雑, 14: 201.
 筑紫春生, 1962. 油蚕遺伝子の作用機構に関する研究. 文部省総合研究報告集録(農学篇), 1961年度: 248.
 筑紫春生・土井良宏, 1962. カイコにおける突然変異の薬剤添食による誘起 1. Triazine 誘導体の場合. 遺伝雑, 37: 382.
 土井良宏・筑紫春生, 1961. 油蚕の皮膚蛋白質の電気泳動について 予報(要旨). 日蚕雑, 30: 263.
 土井良宏・筑紫春生, 1962. 油蚕の phenocopy について(要旨). 日蚕雑, 31: 207.
 土井良宏・筑紫春生, 1962. 油蚕形質発現の特異性に関する遺伝学的解析 1. 九大学芸, 19: 411.
 Goldshmidt, R. B., 1935. Gen und Ausseneigenschaft (Untersuchungen an *Drosophila*) I. II. Zeits. indukt. Abst. u. Vererb., 69: 38.
 菱田昭夫・林幸之, 1962. 催青温度の高低が家蚕の計量形質および尿酸排泄量におよぼす影響. 日蚕雑, 31: 69.
 Rapoport, J. A., 1939. Specific morphoses in *Drosophila* induced by chemical compounds. Bull. Biol. et Médecine Exp. de l'URSS, 7: 415.
 Sambhi, M. P. and A. Grollman, 1959. A simplified procedure for the routine determination of uric acid. Clin. Chem., 5: 623.
 清水 滋, 1943. 家蚕における Malpighi 氏管の排泄作用に関する研究(IV) 油蚕における尿酸の排泄について. 蚕試報告, 11: 379.
 Yü, T. F. and A. B. Gutman, 1957. Quantitative analysis of uric acid in blood and urine. Methods and interpretation. Bull. Rheumat. Dis. Vol. VII (supple.), No. 5: 17.

Summary

It has been well known that the normal skin of silkworm larvae is opaque and white in colour and contains a large amount of uric acid in the hypodermis. In the oily skin mutant, however, the skin of larvae is more or less translucent and contains small amount of uric acid. So it provides a very interesting problem whether the skin becomes translucent if one could expel uric acid from hypodermis of normal larvae. In the course of an experiment to induce oily skin phenocopy, we confirmed that all of the normal larvae which were given melamine, 2, 4, 6-triamino-s-triazine, turned into translucent skin within two or three days. This may be thought as phenocopy in the sense that originally normal individuals change into mutant-like feature. But this is somewhat different from usual phenocopy produced by abnormal differentiation of rudiment, and it is to say that this is a new type of phenocopy. In this induced oily skin, too, uric acid content of hypodermis is so reduced to remain trace of the acid that the rest of it is excreted out. Melamine does expel not only uric acid but also such pigments as xanthopteryne-B, yellow pigment of the lemon character, and neutral red from some tissues and organs as hypodermis, silk glands, testes and so on. Thus it may be inferred that the protein in hypodermis functions as a storage protein biophysically accumulating uric acid. And it may also be conjectured that hereditary oily skin characters are manifested by the abnormality of the protein which accumulate uric acid in the hypodermis. Up to present, melamine is the only substance which can induce oily skin phenocopy, and this function of expelling uric acid and pigments out of tissues may be called as "melamine effect."