

カイネチン（サイトカイニン）の利用研究（IV） 蚕の飼育に対するカイネチンの生理効果について

西真田浩司・奥村迪雄・立木次郎・奥村重雄

Industrial Uses of Kinetin (Cytokinin) (IV)

On the physiological Effects of Kinetin and Its Analogues upon the Feeding of Silkworms

Hiroshi NISHIMATA, Michio OKUMURA, Jiro TATSUGI, Shigeo OKUMURA

In order to promote the growth of silkworms without using mulberry leaves, silkworms were cultivated with the artificial feed containing kinetin and its analogues. The following results were found that higher concentration of kinetin (up to 5 ppm) prevented the increase of weight of silkworms but the lower concentration showed the promotion of the growth of silkworms. The best growth was observed at the concentration of 1.5 ppm of kinetin showing the maximum increase of the weight.

1. 緒言

絹糸はかつて日本の輸出産業の花形として日本の重要な外貨獲得源であった。絹糸の大きな需要は婦人靴下用としてであったが昭和14年デュボンのカロザース博士によるナイロンの発見により絹糸の需要は大幅な後退を余儀なくされ、日本の農林省は大幅な収入減を招来するに至った。ちなみに Nylon なる名称は農林省の農林 Nolyn を逆読みしたものと物語りさえ生れている。

絹糸を生産する蚕には色々な種類があり、吾国の農家で広く飼育されている蚕は家蚕と呼ばれるものであって節足動物門、昆虫綱、鱗翅目、カイコガ科、カイコガ属、カイコガに分類される。

蚕の飼育は今次太平洋戦争中農家において大量に飼育され、年間20万 kg に達したと記録されている。エリ蚕はインドを原産とする絹糸虫で、吾国に輸入されてからヒマ桑を好んで食することからヒマ蚕とも呼ばれるに至った。このエリ蚕の飼育はその後急速に衰微しているが、インドにおいては依然として盛んに飼育されているとの事である。

蚕が孵化したものは蠶蚕と呼ばれ、一般に温度25℃、湿度80%位が養蚕の好条件とされている。稚蚕期は比較的高温高湿がよく、以後生育して壮蚕になるにつれて比較的低温低湿にて桑葉を給餌し、日中は薄明るく、夜間は暗所にて飼育し就眠、脱皮を4回くり返した後、5令

となり上簇して結繭し蛹化するまでの期間は25日前後である。

一般に1個の繭から得られる繭糸量は430mgで、繭糸長は1200mと言われている。また蛹化期間である約14日を経過すると蛾となり、1羽当たり約400個の産卵を行なう。

1. 1 エリ蚕について

前述の如くエリ蚕はインドを原産とするものであるが、飼育法は家蚕とほとんど変わらずむしろ家蚕よりも強健で飼育容易であり、得られた繭はエリ繭と呼ばれ、感触も毛繊維に近く洗濯による黄染も起らない等の長所を持っているが1頭当りの繭繊維量が少く、また解舒不良で繰糸困難、繭価低廉等のため吾国では現在まで殆んど飼育されていなかった。最近人工飼料による蚕の飼育試験が検討された結果、エリ蚕についてはヒマ桑飼育に劣らぬ好成績が得られた結果、年間を通しての計画生産の可能となる日も近いものと期待される。

1. 2 生糸生産に必要な年間桑葉量と桑耕地面積

日本の養蚕業は昭和5年が最盛期で約40万トンの繭を生産していた。その後、今次太平洋戦争を契機として衰退の一路をたどり、昭和54年では8万トンの生産に減退するに至っている。

昭和50年の統計によると、世界の繭生産高は約40万トンで中国の41%を筆頭に日本の23%がこれに続いている。

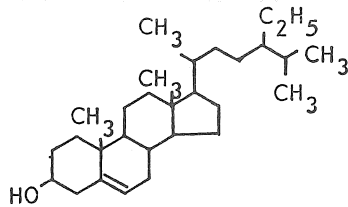
カイコの摂食因子

A) 誘引因子(attractant factor)

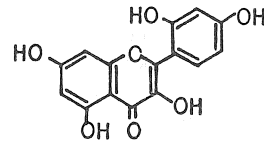
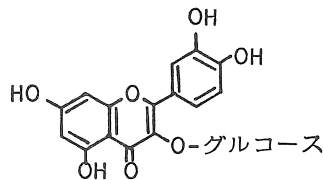
- イ) 緑茶香気成分： 青葉アルコール $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$
 青葉アルデヒド $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}=\text{CHCHO}$
- ロ) 花の香気成分： シトラール
 リナロール

B) 嚙咬因子(biting factor)

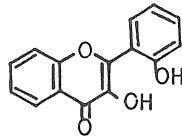
- イ) 植物脂質： β -シトステロール (A)



- ロ) 植物の黄色色素： イソケルシトリン (B) モリン (C)



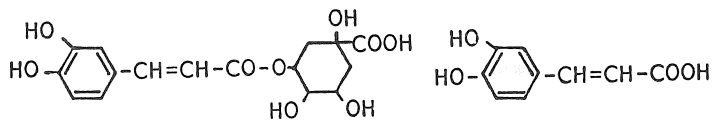
- 2,3-ジヒドロオキシフラボン (D)



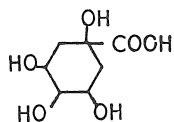
活性 A << B << C << D E << C

嚙咬及び摂食両作用を有するものとして、次のハ)、ニ)が認められている

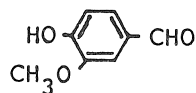
- ハ) コーヒー豆の成分： クロロゲン酸 (E) コーヒー酸 (F)



- キナ酸 (G)



- ニ) 食品香料 (アイスクリーム その他) : ワニリン (H)



C) 嚥下因子(swallowing factor)

- セルローズ (繊維素)

生糸生産量より蚕飼育に消費される給桑量を推算すると、1977年度の生糸生産量は268,036俵×60kg/俵=1,608万kgであり、生糸1kgを得るために必要な蚕が食餌する桑葉は約25kgとのことであるから、年間所要桑葉量は1,608万kg×25kg=40,200万kgすなわち、約40万2千トンの桑葉を必要とする計算になる。

一方、40万2千トンの桑葉を生産に必要な耕地面積は桑園一反歩より平均16kgの繭が得られることから1,608万kg÷16kg/1反=1,005,000反=100,500町歩となる。

目下の現状では2令までは人工飼料で飼育しているが、将来上簇まで人工又は合成飼料による飼育が可能となれば、桑園の管理、摘葉の労力の不用、耕地の他産業への転換さらに年間を通しての蚕飼育が可能となり生糸生産量の大幅増大が期待し得ることになる。

上記人工飼料は、桑葉粉末（あるいはヒマ葉もしくはシンジュ葉粉末）、きな粉、蔗糖、水及び賦形剤として寒天及び少量の防腐剤等より成り、寒天、蔗糖及び水の混合物を加熱して得られた溶液に桑葉（あるいはヒマ葉もしくはシンジュ葉）粉末及びきな粉を加えて攪拌後冷蔵庫にて固化保存し、0.1~1mmの厚さに切断した細片を蚕に給餌する。

1.3 蚕は何故桑の葉ばかり食するか？

桑葉中に変異原性物質（発癌性物質）*の発見に関連して

絹糸がかって日本経済を支える第一線の花形産業であっただけに数多くの関心を持たれ、蚕の興味ある食性の謎が解明されて居り特に浜村教授のこの分野に対する寄与が大きい。

蚕の摂食現象は誘引因子、嚙咬因子、嚙下因子と呼ばれる3種の化学物質に支配されていることが明らかにされた¹⁾。

比較的単純と思える蚕の生活現象がこの様な巧妙な自然現象の組合せに支配されていることに感服せざるを得ない。

イ) 誘引因子 (Attractant Factor)

桑の葉中の誘引物質は桑の葉のエーテル抽出によりエーテルに移行して来ることが明らかとされている。誘引因子は特殊な物質ではなく緑茶や紅茶の香気成分として見出された青葉アルコールや青葉アルデヒド、さらに強力な誘引因子としてシトラールやリナロールの様なテルペン類が分離確認されたことは期待はずれであった。

* 今日のところ変異原性=発癌性と考えると殆んど差支えないと思われる。

** 変異原性物質 (mutant) と発癌性物質 (Carcinogen) とはかつては異なる2種の存在と考えられていたが最近両生物活性はは重り合って同一作用物質と考えられるに至っている。

ロ) 嚙咬因子 (Biting Factor)

蚕が桑に接近した後、蚕の起す2番目の行動は桑の葉を咬み込むことである。

かかる能力を蚕に与える物質は桑葉をアセトンあるいはメタノールで熱抽出した抽出液中に存在しており、目的因子は濾紙に吸着分離されることが判明している。すなわち、目的因子を吸着した濾紙に蚕を接近させると反復咬み込む様になる。このものの本態もまた特殊な化学物質ではなく植物体中に普通存在するβ-シトステロール(A)と呼ばれるステリン類の一種であった²⁾。

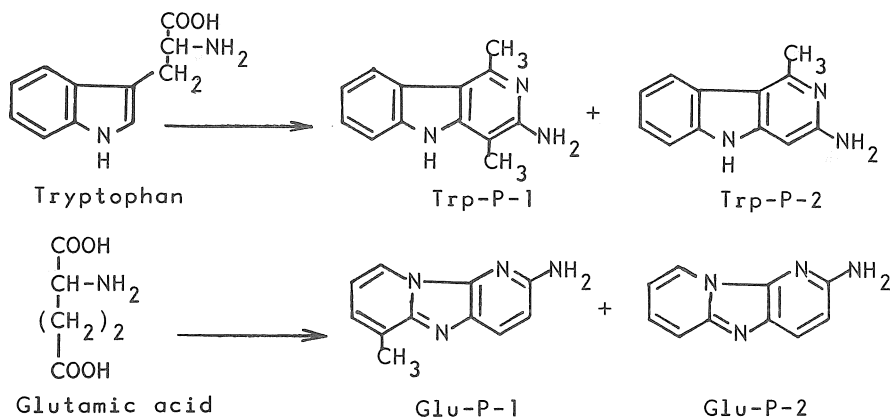
その後、植物の水溶性黄色色素群であるフラボン色素(B), (C), (D)が分離され、より強力な嚙咬活性を有することが報告されている³⁾。

しかし乍ら最近の分子生物学の進歩によりフラボン、フラボノール類(第1図摂食因子Bの化合物(B), (C), (D))が変異原性を有し、生体に対して発癌性を有することが証明されるに至った**。

とすれば桑の葉を常食とする蚕はどうして癌にかからないのだろうか？ 甚だ興味ある問題である。しかし桑の葉中に発癌性を消去する消去因子とでも称すべき物質が共存するものと考えれば上の疑問は理解される。

最近焼魚、焼肉、ハンバーグステーキ等の蛋白質の焦げの中に、強力な発癌物質が見出されている。この物質はタバコの煙や自動車の排ガス中或は石炭の燃焼ガス中に見出されているこれまでの最強発癌性物質ベンツピレンより数倍強力な発癌性のあるものと報じられている。しかし焼魚は何百年或は何千年間にわたる長い間の日本人の食生活の中心であったにも拘らず、焼魚の発癌性については何らの問題とされたことがないと思われる。一方日本人の食生活の中には吾々の先祖の生活の知恵と考えられる数多くの、所謂「食い合せ」なるものが知られている。これらの皆ては有害有毒に連る「マイナスの食い合せ」とも称すべきものである。焼魚の毒性は近代科学により証明された敢然たる事実であるのに、何の警告も残されていない。事実の根拠として吾々の先祖の生活の知恵として、無意識の中に「プラスの食べ合せ」を行っていたものと考えられる。「焼魚たといえばサンマと大根オロシ」の組合せなど……果せるかな、最近「大根オロシ」中に豊富に含まれているビタミンCには発癌性の消去作用のあることが、アメリカのノーベル物理化学者ポーリング博士により報告されて、大きな話題を呼んでいる。

味覚に鋭敏な東洋人の動植界にまたがる複雑な食生活の中には大根オロシと焼魚に限らず、色んな「プラスの食い合せ」を生活の中に見出し無意識のうちに実行して来たと思われる。上述の桑の葉の発癌性の問題もこうし



第 2 図 トリプトファンおよびグルタミン酸の熱分解によって生ずる変異原性物質

たプラスの食い合せ物質が桑の葉の中に共存しているものと考えねばならぬ。

ハ) 嚥下因子 (Swallowing Factor)

ロ)に述べた桑の葉の熱アセトン抽出物を蚕に与えても、1, 2度噛むだけで飲み込もうとはしない。このことから蚕に桑の葉を飲み込ませる第3の因子、すなわち嚥下因子なるものの存在が予想される。このものは桑の葉のアセトンあるいはメタノールに不溶区分中に残存するものと推定され、最終的に嚥下因子の本体は何んと桑の葉の繊維であった。

しかし、その後浜村²⁾は、コーヒー豆中に多量に含まれているクロロゲン酸(E)、コーヒー酸(F)に強力な食促進作

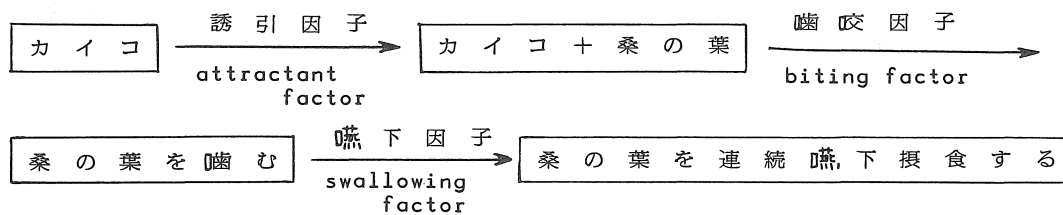
用を見出している。

尚、興味深いことには加藤⁴⁾はコーヒー豆の品種の高級なほど蚕の成育の順調なことを認めている。

例えば、キリマンジャロ豆、ブルーマウンテン豆>>コロムビア豆、サントマ豆>ジャワ豆の順に効果が增大する。

一方、食品香料として広く使用されているバニラ (バニリン) に、さらに強力な蚕の摂食促進作用のあることを加藤氏らが報告している。

以上、要するに蚕の摂食のメカニズムは次の様に考えられる。(第3図)



第 3 図

以上の事実を考慮して、第1表に示す人工飼料を用いて本研究を実施することとした。

尚、きな粉(大豆粉)中には、青葉アルコール、フラボン色素、セルロース等の誘引、嚙咬、嚥下の各因子が含まれている。

1. 4 本研究の目的

前述の如く、生糸生産に必要な桑の栽培には莫大な桑園面積を必要とするため、蚕の人工飼育は重要課題と考えられる。一方従来試みられている人工飼料による蚕の飼育には健康不良、斃死等の解決すべき幾多の問題が残されている。

この様な見地から、カイネチン(サイトカイニン)を人工飼料に添加することにより、蚕の発育増進、斃死の防止に成功することにより健康優良な繭を生産し、さらに産卵数の増加といった夢が達成し得たならば……との期待の上に立って本研究に着手するに至った次第である。

1. 5 予備実験

カイネチンの生物活性は従来主として植物の生長に対する活性が検討されており、動物に関する研究報告は数少く、奥村(重)によるウエの卵割促進作用⁵⁾、小川らの吉田肉腫に対する増殖作用⁶⁾、人間の皮膚表皮細胞の分

第1表 給餌飼料組成

人工飼料		準合成飼料	
品名	所要量	品名	所要量
神 糲 粉 末	5.5 g	セルロースパウダー	3.0 g
寒 大 粉 末	1.5 g	きな粉	2.5 g
き な 粉	1.0 g	寒 天 粉 末	1.5 g
サ ッ カ ロ ー ズ	1.0 g	サ ッ カ ロ ー ズ	1.0 g
ソ ル ビ ン 酸 ソ ー ダ	100mg	乾 燥 酵 母	1.0 g
水	27.0ml	ソ ル ビ ン 酸 ソ ー ダ	100mg
		β -シトステロール	50mg
		L・アスコルビン酸ソーダ	50mg
		水	27.0ml

第2表

		対 照 区	F.A.P*	F.A.P	B.A.P**	F.A.P,G***
			10 p p m	2 p p m	2 p p m	2 p p m
供 試 頭 数		20	20	20	20	20
給 飼 量	固 形 分	176 g	5.27mg	1.05mg	1.05mg	3.05mg
	水 分	527 g				

※ F.A.P.; カイネチン (Furfuryl Aminopurine)

※※ B.A.P.; ベンジルアミノプリン (Benzyl Amino-purine)

※※※ G; ジベレリン

裂促進作用⁷⁾等が散見されるに過ぎない。

吾々は蚕の成育に対するカイネチンの生物学的活性の有無の確認の予備実験として、桑の葉にカイネチンを添加して普通の飼育方法に従って飼育し、上簇させ、繭を造らせ、次いで化蛹させたと、第4図に示す如くA-0区(カイネチン0 ppm区)は蛾の羽根が伸びきらず縮んだままであったが、A-2区(カイネチン2 ppm添加区)及びA-3区(カイネチン5 ppm添加区)はいずれも順調に蛾の羽根が伸び切っており、蚕の成育に対するカイネチンの生物学的効果の存在することを確認することができたので、エリ蚕及び家蚕に対するカイネチン

の生物活性を引続いて確認するため本研究を進めることとした。

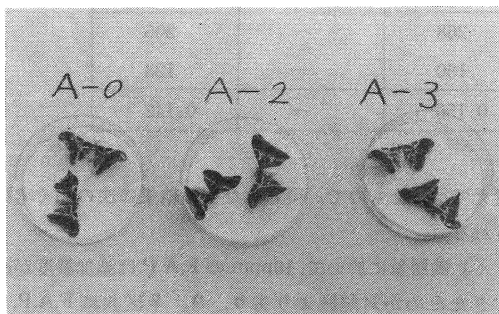
2. エリ蚕の飼育について(その1)

- 1) 試験期間: 4週間
- 2) 試験体: 農林省蚕糸試験場より入手
- 3) 試験区分

添加物濃度は飼料調製用水に対する濃度である。給餌飼料中の水分は農林省蚕糸試験場の研究結果に基づき75%となる様に飼料調製を行なった。

第3表 人工飼料組成表

品名	所要量
神 樹 粉 末	5.5 g
寒 天 粉 末	1.5 g
き な 粉	1.0 g
サ ッ カ ロ ー ズ	1.0 g
ソ ル ビ ン 酸	100mg
水	27mg



4) 試験方法

イ) 給餌飼料

上記組成の人工飼料を基本とし、各試験区に於ては水又は添加物の所定濃度溶液を用いて飼料を調製し給餌した。

調製法 寒天粉末、サッカロース、水、添加物の所定量をビーカーに秤取し、加熱攪拌し粘稠液となった後、神樹粉末、きな粉を加えて十分に混和後冷蔵庫内で冷却固化させ、0.1~1.0mm程度の薄片に切って給餌した。

ロ) 飼育法について

硝子製シャーレを熱湯消毒し、濾紙を敷き水1滴にて湿分を与え、その上に上記飼料片をのせ、蛾蚕を掃立て、以後毎朝残餌を取除いた後、1日1回宛給餌した。蚕が3令末期に達してからは、シャーレの代りに金網底の木箱を用いた。

尚、蚕室として実験室の一隅に1.5坪の部屋を設け、砂場を作り農業用ヒーターケーブルを埋めて保温し、又、水蒸気を立てて保温し、温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度80%をエリ蚕飼育最適条件として飼育した。

ハ) 各令毎の生体重量

蚕が眠りよりさめて令を重ねる毎に、初期の蚕を無作

為に数頭を取り出し、その生体重量を測定し平均値を求めた。

ニ) 収繭について

熟蚕になり、排尿し絹を吐糸し始めたら、紙筒の中に収めて結繭させ、蚕を蛹化する。この時期を上簇と云うが、上簇後10日目に収繭し、繭層量を測定し繭層歩合を算出した。

ホ) 産卵法について

以上の測定が終った蛹を、前記金網底木箱に綿を敷き竹箆をかぶせ、その中に収納し保温保湿しておく、上簇後約20日にて発蛾するに至る。

発蛾したものは暗所にて竹の編目を這上って懸垂状態で交尾が行われるから、この交尾した「つがい」の蚕蛾をシャーレ底の天竺内張金網筒内に入れ、少くとも5時間経過後割愛して雄は元の籠内に戻し、次の交尾に備えさせ雌蛾はシャーレ内にて翌日塊状に産卵する。

ヘ) 造卵数について

蚕蛾体内に残った残卵及び未熟卵を数え、産卵数に加えたもの。

5) 試験結果

第4表

		対 照 区	A 区	B 区	C 区	D 区	
供 試 頭 数		20頭	20	20	20	20	
上 簇 頭 数		19頭	13	20	20	17	
結 繭 頭 数		19頭	13	20	20	17	
生 体 重 (対一頭)	熟 蚕	3.55 g	3.82	4.26	3.88	3.66	
	蛾	♀	0.95mg	1.104	1.04	—	1.05
		♂	0.465mg	0.458	0.625	—	0.543
	繭 層 重	♀	0.167mg	0.163	0.191	0.160	0.165
		♂	0.165mg	0.167	0.173	0.172	0.161
	繭 層 量 %	♀	8.78	8.36	9.01	8.33	8.45
♂		9.76	10.71	10.86	11.12	10.44	
総 繭 層 量 (♂+♀)	g	3,158	2,139	3,627	3,362	2,779	
	指数	100	68	115	106	88	
総 卵 数		167	244	268	—	205	
指 数		100	146	160	—	123	
卵 100粒の重量		0.151mg	0.140	0.156	—	0.142	

6) 試験結果に対する考察

この実験は先に予備実験においてF.A.P.の添加実験を行って可成りの好結果が得られたので、今回引き続きF.A.P.の外B.A.P.やジベレリンを用いてその添加濃度を

変えて行ったもので、得られた実験結果は次の如く考察される。

イ) 繭層量に於いて、10ppmのF.A.P.は添加濃度が高すぎたためか対照区より劣り、♂、♀区共にF.A.P.2

ppm が最高で、次が♂、♀区総合して B.A.P. 2 ppm が良好であった。

ロ) 斃死数についても対照区 1, F.A.P. 2 ppm 区 0 で健康増進が認められたが、10ppm 区となると斃死数 7 と増大したことは、添加物の濃度が高過ぎたものと考察された。

ハ) F.A.P. にジベレリンを添加した区は、熟蚕体重、繭層量共に対照区より悪く最低の結果が得られ、ジベレリンの添加は抑制的效果を示した。

ニ) F.A.P. 2 ppm 区は熟蚕体重も最も大きく、従って蛹重量も大となっているはずであるが、その単繭重（蛹重量+繭層量）の比率も大きく甚だ有効であることが認められた。

ホ) 産卵の状況は、総卵数を見ても F.A.P. 2 ppm 区が最も大きく、次いで F.A.P. 10ppm 区、F.A.P. 2 ppm + ジベレリン 2 ppm 区の順となっていて、いずれも対照区より良好であった。

ヘ) 卵の重量についても F.A.P. 2 ppm 区が最も高有効であった。

3. エリ蚕の飼育について（その 2）

1) 試験期間：1, 2ヶ月

2) 試験体：農林省蚕糸試験場にて採卵したエリ蚕を孵化させて無作為に所要頭数を取出し供試した。

3) 試験区分

添加物としては、B.A.P. を使用し、その濃度は飼料調製時の用水に対するものである。

4) 試験方法：前回と同様に行う

5) 試験結果

第 5, 6 表に農林蚕試の試験結果を、第 7, 8 表に当研究室の試験結果を示す。

第 5 表

試験区	対照区	A 区	B 区	C 区	
添加物濃度 ppm	—	1	2	5	
供試頭数	農林蚕糸	50頭	50	50	50
	当研究室	20頭	20	20	20

第 6 表 農林蚕試における結果

項目		区分	対照区	A 区	B 区	C 区	
供試頭数			50頭	50	50	50	
上簇頭数			46頭	46	46	47	
結繭頭数			46頭	46	46	47	
生体重 (対一頭)	2 令起蚕		0.010 g	0.009	0.010	0.010	
	3 令起蚕		0.037 g	0.044	0.043	0.043	
	4 令起蚕		0.180 g	0.190	0.190	0.190	
	5 令起蚕		0.650 g	0.175	0.860	0.760	
	盛食蚕		6.30 g	6.20	6.40	6.30	
	熟蚕		4.01 g	3.93	4.24	4.01	
	蛹	♀		1.97 g	1.98	2.11	2.02
		♂		1.78 g	1.57	1.64	1.60
	蛾	♀		1.10 g	1.21	1.15	1.09
		♂		0.58 g	0.50	0.50	0.50
繭層重	♀		216mg	209	229	220	
	♂		200mg	189	218	208	
産卵数粒/蛾			236	253	274	237	
残留卵粒/蛾			41	40	38	61	
未熟卵粒/蛾			17	16	16	14	
総卵数粒/蛾			294	309	328	312	
指数			100	105	112	106	

第7表 生体重測定表

項目	区分	対照区	A区	B区	C区
孵化後 5日目		— g	—	—	—
孵化後 10日目		0.102 g	0.118	0.133	0.137
孵化後 15日目		0.465 g	0.604	0.672	0.671
孵化後 20日目		1.71 g	2.14	2.69	2.55

第8表 当研究における結果

項目	試験区分	対照区	A区	B B 区区	C区	
供試頭数		20頭	20	20	20	
上簇頭数		18頭	20	19	19	
結繭頭数		18頭	20	19	19	
生体重 (対一頭)	2令起蚕	0.008 g	0.007	0.008	0.008	
	3令起蚕	0.030 g	0.031	0.037	0.033	
	4令起蚕	0.155 g	0.177	0.199	0.169	
	5令起蚕	0.655 g	0.849	0.761	0.846	
	盛食蚕	5.07 g	5.52	5.86	5.21	
	熟蚕	4.16 g	4.70	4.54	4.58	
	蛹	♀	2.45 g	2.31	2.49	2.42
		♂	1.71 g	1.86	1.73	1.80
	蛾	♀	1.48 g	1.53	1.73	1.60
		♂	0.90 g	0.93	0.92	0.99
繭糸量	♀	222mg	212	231	243	
	♂	194mg	200	199	200	
指数		100	99.3	108	105	
産卵数粒/蛾		327	325	379	321	
(指数)		100	100	116	98	
残留未熟卵数		22	20	10	62	
総卵数		349	349	389	383	
(指数)		100	99	112	110	

第9表 生体重測定表

項目	試験区分	対照区	A区	B区	C区
孵化後 5日目		10mg	10	13	14
孵化後 10日目		118mg	145	150	156
孵化後 15日目		682mg	823	740	823
孵化後 20日目		2,590 g	3,120	2,340	3,370

6) 試験結果に対する考察

イ) 飼育経過について

斃死率は農林蚕試、当研究室共に10%以内で対照区に対する各添加区の有意は認められなかったが、上簇日に

については双方共 A 区が早く 1～2 日短縮が認められた。

又、発育過程の生体重も対照区に比して各試験区は優れ、特に農林蚕試の場合孵化後 5 日目毎の生体重表によると 5 割近い増体重の結果が現われている。しかし、熟

蚕体重についてはさほどの差はないが、5～10%の増体重が認められた。

ロ) 蚕繭について

繭糸量については農林蚕試、当研究室共に対照区に比し、B区、C区は5～10%の増量が現われているが、統計処理の結果は危険率10%にとっても有意差は認められなかった。しかしながら対照区とB区との雌の蛹重量については危険率5%で有意差が認められた。

ハ) 産卵について

産卵数、造卵数（産卵＋残卵＋未熟卵）についても、B区は対照区に比較して危険率10%で有意差が認められた。従ってB区の雌の蛹重量にも有意差が現われていることが理解される。

以上総括すると、カイネチン(F.A.P.)を給餌飼料の75

%水分に対して2 ppm添加した場合が今のところ最適濃度であり、危険率5%で雌の蛹重に有意差が現われ、又、危険率10%で産卵数、造卵数の両者に有意差が認められ、カイネチン添加の効果と添加濃度の間に相関関係が観察され、本試験の信頼度は高いものと考察される。

4. エリ蚕の飼育について（その3）

前実験に於て、カイネチン(F.A.P., B.A.P.)及びジベレリンなどの添加が蚕飼育にあたえる影響が観察されたが、今回濃度を1 ppmと2 ppmに限定して、その飼育状態を観察する目的で実験を行ったので、その結果を報告する。飼育方法及びその他の条件は全て前回と同様に行った。

1) 実験結果

第10表 試験区分、飼育及び産卵試験結果

試 験 区		E 5 O	E 5 A	E 5 B	E 5 C	E 5 D	E 5 E	E 5 F	
給 餌 量	固 形 分			2.82 g					
	水 分		各区	8.37 g					
添 加 物	F. A. P.	—	2 ppm	—	1 ppm	—	—	—	
	B. A. P.	—	—	2 2 ppm	—	1 ppm	—	—	
	ジベレリン	—	—	—	—	—	2 ppm	1 ppm	
	使 用 量mg	—	1,674	1,674	0.837	0.837	1.674	0.837	
供 試 頭 数		30頭頭	30	30	30	30	30	30	
斃 死 数	飼 育 期	5〃	7	2	1	9	4	4	
	蛹 化 期	10〃	12	9	6	6	7	6	
不 結 繭	♂	1〃	0	1	0	0	0	1	
	♀	1〃	0	0	0	0	0	3	
正 常 結 繭	♂	8〃	4	5	10	2	10	7	
	♀	5〃	7	13	13	13	9	9	
	合 計	13〃	11	18	23	15	19	16	
発 蛾	♂	蛾 数	4	4	5	10	1	6	5
		g / 蛾	0.46	0.49	0.50	0.71	0.35	0.48	0.64
	♀	蛾 数	3(1)	5(3)	7(5)	11(3)	8(2)	8(6)	8(3)
		g / 蛾	0.73	0.83	0.84	1.17	0.92	2.78	0.92
産 卵	総 産 卵 数	102	65	97	932	786	80	256	
	産 卵 数 / 1 蛾	96	33	49	117	131	40	51	
	指 数	100	34	51	122	136	42	53	
	最 高 産 卵 数	154	35	54	225	175	43	108	
	指 数	100	23	35	146	114	28	70	

注) 発蛾欄 () 内数字は産卵しなかった蛾数を示す。

第11表 飼育中の測定結果 (♂)

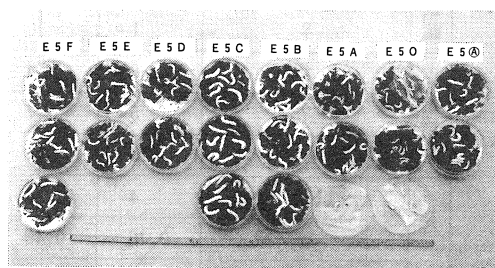
試 験 区		E 5 O	E 5 A	E 5 B	E 5 C	E 5 D	E 5 E	E 5 F
熟 蚕 体 重	g/頭	2.26	2.38	2.63	3.05	1.93	2.22	2.56
	指 数	100	104	116	135	85	98	113
単 繭 重	g/頭	0.927	0.909	1.149	1.445	1.162	0.999	1.127
	指 数	100	98	124	156	125	108	122
繭 層 量	g/頭	0.053	0.079	0.084	0.114	0.049	0.063	0.079
	指 数	100	149	159	215	93	117	149
繭 層 量	%	5.81	8.69	7.31	7.87	4.22	6.07	7.00
単 繭 重	指 数	100	149	126	135	73	105	120

飼育中の測定結果 (♀)

試 験 区		E 5 O	E 5 A	E 5 B	E 5 C	E 5 D	E 5 E	E 5 F
熟 蚕 体 重	g/頭	3.00	3.35	3.28	3.78	2.65	2.66	3.04
	指 数	100	112	109	126	88	89	101
単 繭 重	g/頭	1.247	1.324	1.320	1.763	1.169	1.189	1.198
	指 数	100	106	106	141	94	95	96
繭 層 量	g/頭	0.090	0.066	0.101	0.136	0.071	0.053	0.088
	指 頭	100	73	112	151	79	59	98
繭 層 量	%	7.23	4.96	7.67	7.70	6.08	4.47	7.15
単 繭 重	指 数	100	69	106	106	84	62	99

♂ + ♀

試 験 区		E 5 O	E 5 A	E 5 B	E 5 C	E 5 D	E 5 E	E 5 F
総 繭 層 量	g	0.78	0.78	1.73	2.91	1.02	1.10	1.34
	指 数	100	100	199	334	118	126	154



(註) 写真の記号の説明

E; エリ蚕, 5; テスト5回目, A; F.A.P.を全然添加せぬ対照群, O; 先代はカイネチンを添加し, 今回は添加しない対照群, A; F.A.P. 2 ppm 添加群, B; B.A.P. 2 ppm 添加群, D; B.A.P. 1 ppm 添加群, E; ジベレリン 1 ppm 添加群, F; ジベレリン 2 ppm 添加群

2) 試験結果の考察

本実験に於て、F.A.P.、B.A.P.及びジベレリンを夫々1 ppm及び2 ppm添加して飼育状況を観察したところ、写真で明らかな如く、F.A.P.1 ppm添加群が最も有意な結果を示した。

但し、本試料に用いたものは、当研究室で前回のカイネチン10ppm区の産卵したものを孵化させた蛾蚕を使用し、所謂エリ蚕第二代目の飼育状態を観察した点が異なっている。

5. エリ蚕の飼育について（その4）

前回の試験結果より、蚕体重、蛹重、繭層重及び産卵数など何れも対照区に比し試験A区、B区と成績が向上し、C区で低下する傾向が認められたので、カイネチンを多量に添加することが逆に抑制的に作用するものと考えられるので、この点を説明するため本実験を行なった。

1) 試験期間：1, 2ヶ月

2) 試験体：前回試験の際のA区（カイネチン1 ppm添加群）を飼育蚕卵より採取し供

第12表

項目	区分	対照区	D区	E区
添加物濃度		0 ppm	10ppm	100ppm
供試頭数		30	30	30

第13表 飼育経過表

項目	区分	対照区	D区	E区	
供試頭数		30	30	30	
上簇頭数		30	28	23	
結繭頭数		30	28	23	
生 体 熟 重 (対一頭)	2令起蚕	0.010 g	0.010	0.011	
	3令起蚕	0.034 "	0.034	0.041	
	4令起蚕	0.157 "	0.144	0.150	
	5令起蚕	0.685 "	0.865	0.798	
	盛食蚕	5.050 "	5.170	5.490	
	熟蚕		6.780 "	7.060	7.620
		♀	2.494 "	2.531	2.529
	蛹	♂	1.905 "	2.027	2.041
		♀	1.7 "	2.1	1.6
	蛾	♂	0.9 "	0.9	1.1
♀		247mg	231	227	
繭層重	♂	226	223	209	
	産卵数粒/蛾	332	321	276	
(指数)		100	97	83	
残卵数		32	40	67	
総卵数		364	361	343	

試した二代目のものを使用。

3) 試験区分

添加物はB.A.P.を用いた。

4) 試験方法

給餌飼料、飼育法及び産卵試験等は全て前回同様に行った。

5) 試験結果

6) 試験結果に対する考察

イ) 飼育経過について

平均経過日数は対照区24.1日に比し試験D区は23.4日、E区は23.5日とやや早まっている程度である。

ロ) 蚕体重について

第12表に示した如く、15日目に幾分その差を示めし、20日目に至って3割程度の増体重がみられたが、熟蚕に達した後その差は1割程度に縮減した。

ハ) 繭層重の測定について

第11表から明らかな様に高濃度になるにつれて小さくなっている。これは上簇後10日目に開繭してみると対照区はすべて正常に化蛹しているが、D区10ppmで7%、E区100ppmでは23%もの異常化蛹が発生し、高濃度添加が有害な影響をあたえていることが判明した。

第14表 生体重測定表（対一頭）

項目	区分	対照区	D区	E区
孵化後5日目		0.016 g	0.017	0.019
孵化後10日目		0.155 g	0.146	0.152
孵化後15日目		0.897 "	0.939	0.948
孵化後20日目		2.687 "	3.417	3.560

第15表 人工飼料組成

材 料	数 量
桑葉粉末	5.35 g
生大豆粉	2.50 "
無水ブドウ糖	0.50 "
馬鈴薯澱粉	1.00 "
寒天粉末	0.50 "
アスコルビン酸	0.15 "
水	30ml

第16表

項目	区分	対照区	1区	2区	3区
添加物の量* ppm		0	0.75	1.50	3.00
供試頭数		30	30	30	30

*飼料に対するカイネチンの濃度

二) 産卵試験について

産卵数、造卵数共に対照区に比して試験 D 区、更に E 区と添加濃度の増加と共に低下し、又、残卵数はその逆に多くなっている。更にまた 1 蛾当りの発蟻数も高濃度になるにつれて悪化している。

本実験の結果より、カイネチンの高濃度添加(5 ppm 以上)が阻害効果を示すことが観察された。

6. 家蚕の飼育について

1) 試験期間：約 2 ヶ月

2) 試験体：農林省蚕糸試験場より供試を受けたものの

3) 基本飼料

給餌に防腐剤を含まぬため原料として 8 時間毎の 3 回/日給与し、8 時、15 時及び 23 時とした。

4) 試験区分

5) 飼育管理

前回のエリ蚕の時と同一条件に保ち、上記飼料を押し出し成型器で帯状に成型して、1 日 3 回給餌して飼育したものである。

6) 試験結果

表中土以下の数字は 5% 水準に於ける平均値の信頼限界を示す、又※は 5% 水準、※※は 1% 水準にて対照区

第17表 飼育経過表

項目		区分			
		対照区	1 区	2 区	3 区
供試頭数		30頭	30	30	30
結繭頭数		28頭	29	30	30
結繭率		93頭	97	100	100
生体重 (対一頭)	2 令起蚕	0.006 g	0.006	0.006	0.006
	3 令起蚕	0.023 g	0.024	0.025	0.023
	4 令起蚕	0.105 g	0.114	0.128	0.126
	5 令起蚕	0.590 g	0.597	0.645	0.614
	盛食蚕	5.100 g	4.930	5.300	4.770
	熟蚕	♀	4.26 g	4.11	4.36
♂		3.14 g	3.28	3.48	3.31
金繭量	♀	2.25 g	2.20	2.27	2.15
	♂	1.68 g	1.63	1.71	1.65
繭層重	♀	305mg	336	347	329
	♂	281mg	278	289	275
平均繭層重収量*		293mg	301	320	305
産卵数		772粒	769	797	744
(指数)		100	99.6	103.2	96.1

* (繭層重♀ + ♂) × ½ × 結繭率

第18表 経過日数

幼虫期	♀	日	29.6±0.68	29.1±0.60	28.9±0.80	29.1±0.90
		(差)		(-) 0.5	(-) 0.7*	(-) 0.5
	♂	日	29.6±0.81	28.2±0.69	28.4±0.99	28.6±1.15
		(差)		(-) 1.0*	(-) 0.8*	(-) 0.6
幼虫期	♀	日	48.0±1.10	46.2±1.47	45.9±1.16	45.8±1.60
		(差)		(-) 1.8* *	(-) 2.1* *	(-) 2.2* *
+ 蛹期	♂	日	45.9±1.15	43.6±1.88	43.4±1.40	44.2±1.25
		(差)		(-) 2.3* *	(-) 2.5* *	(-) 1.7* *

との間に有意差のあることを示す。

7) 試験結果に対する考察

イ) 供試頭数は各区共30頭、そのうち正常に上簇結繭したものは、対照区、1区、2区及び3区各々28、29、30及び30頭となり、結繭率は93、97、100及び100%という結果が見られた。

ロ) 蚕体重は3令起蚕では大差はないが、4令起蚕時にはその差が現われはじめ、5令起蚕時には、対照区590mgに対し、試験区1、2及び3区は各々597、645、614mgとなり、特に2区すなわちカイネチン1.5ppm添加区に於ては最高の蚕体重が認められた。

ハ) 繭層重についてみると、正常に結繭した蚕対一頭についてはカイネチン添加が有意に現われていないが、カイネチンによる結繭率の向上を考慮に入れると、欄外の数式により平均繭層重を算出すると対照区293mgに対して試験区は各々301、320及び305mgとその増加が認められる。

ニ) 産卵数に関しても適当濃度添加することにより増加傾向が認められた。

ホ) 経過日数は各区♂♀別に掃立日より上簇まで及び発蛾までの日数の算術平均値に対する5%水準に於ける信頼限界を表に示した。

幼虫期経過日数については♂の場合、対照区29.6日に対して試験区は、各々0.5、0.7及び0.5日の短縮が認められ、特に2区に於ては♂♀共に5%水準で有意な結果が得られた。

ヘ) 発蛾までの経過日数に関しては、その差は益々大きく♂の場合で対照区48.0日に対して試験区は各々1.8、2.1及び2.2日の短縮となり、♀の場合は対照区45.9日に対して試験区は各々2.3、2.5及び1.7日の短縮が見られ、

カイネチンの適当濃度添加により、2日乃至2日半の短縮が1%水準で有意な結果が認められた。

特に試験区2区のカイネチン1.5ppm添加に於いて最も顕著であった。

7. 結 論

桑を使用せず人工飼料によるエリ蚕、家蚕の飼育に於いて、カイネチン（サイトカイニン）が共存する場合、カイネチン添加量の多少により蚕の成長が促進的に或は抑制的に作用することを確認し得た。

この様な化学薬品の添加量の多寡によって生理効果が促進的或は抑制的に出現することは、強力なホルモン物質の生物活性に特有な通常の型式である。

最後に、本実験に当り懇篤な御指導と御援助を賜った農林省蚕糸試験場福田紀文博士に厚く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 浜村保次及び協力者、化学と生物、1、24(1963)；*Nature*, 182, 325 (1958), 190, 879, 880 (1961)
- 2) 伊藤智夫、蚕試報告、17, 91(1961)；*Nature*, 191, 882 (1961)
- 3) 浜村保次、*J. Silkworm*, 15—16, 57, (1963~1964)
- 4) 加藤 勝、*J. Silkworm*, 15—16, 85(1963~1964)；*化学*, 22, 362 (1967)
- 5) 奥村重雄、大阪大学医学雑誌、12(2), 799 (昭35)
- 6) 小川、阿部、藤岡、*Nature*, 180, 985 (1957)
- 7) Strong 教授よりの私信

(受理 昭和57年1月16日)