[農化 第 37 卷, 第 12 号, p.735~737, 1963]

人工飼料による家蚕の全令飼育*

林屋慶三, 内藤謙一, 西田 順, 浜村保次†

(京都工芸繊維大学繊維学部, † 甲南大学理学部)

昭和 38 年 6 月 20 日 受 理

筆者らは前報において、家蚕の稚蚕期および壮蚕期をそれぞれ別個に、人工飼料を用いて飼育した結果を報告した⁽¹⁾。その場合に用いた人工飼料による飼育成績は一応満足すべきものであったが、その飼料で家蚕の全令期を飼育すると蠶蚕より営繭するまでに 90% 以上が死亡し、わずかに生き残ったものがかりうじて営繭するという状態であった。しかしながら、とにかく営繭するものがでた事実は家蚕の人工飼料による全令飼育の可能性を示唆するものであった。

筆者らは別報⁽²⁾に述べたように、前報⁽¹⁾に用いた飼料組成中、脱脂大豆粉を Difco 製の精製カゼインに切り換え、稚蚕を飼育したところ、この飼料ではかなりの体重増加は認められるが、脱皮して 2 令に達することができないという事実を知った。しかもこの飼料に王乳を添加すると容易に脱皮し、2 令に達することを、さらにこの王乳の脱皮促進効果は、アセチルコリン⁽³⁾によってもひきおこされるという事実を明らかにした。その後、脱脂大豆粉中にもアセチルコリンが 1200 γ /g の含量で存在することが定量され、Difco 精製カゼインにはこれが欠けていることも明らかになり、精製カゼインと脱脂大豆や王乳との間にアセチルコリン含量に大差があり、このことが蚕の脱皮生長に影響を与えていることがわかった。アセチルコリンによる脱皮促進効果はコリンによって代用されたが⁽⁴⁾、メチオニンやベタインによっては認められなかった。したがって、コリンからアセチルコリンを経てその効果をあらわすものと考えられ、現在これに関与する酵素であるコリンエステラーゼ、コリンアセチラーゼ活性について研究をすすめている。このように脱脂大豆粉や王乳が家蚕の生長におよぼす効果のうち、含有されるコリンまたはアセチルコリンの効果を特記しなければならず、かつこれらの物質が十分な効果をおよぼすためには、飼料 10 g 中に少なくとも 5000 γ 含まれることが必要である。コリンおよびアセチルコリンで見られた効果は、脱皮促進に関するもので、体重増加に関しては認められなかった。体重増加と長期飼育により影響を与えたのは王乳であった。したがって、王乳にはアセチルコリン以外に栄養効果の大なるものが存在すると考えられ、それが単一の物質か、あるいは多くの物質による総合された効果であるかはわからないが、目下有効物質を追究中である。上記の関係を第 2 表に示した。

以上の知見のもとで、筆者らは前報⁽¹⁾に用いた飼料に王乳を加え、さらにアセチルコリンをもって強化した飼料を作成した。この飼料で家蚕を全令飼育し、営繭率が掃立蠶蚕数の 50% に達するよい飼育成績をえることができた。家蚕を桑葉にたよることなく、人工飼料によって飼育する研究を一步前進させ得たものと考え、以下実験結果を報告する。

実 験 の 部

1. 飼料組成 脱脂大豆粉、澱粉、蔗糖、繊維素、王乳、ビタミン混合物、ミネラル混合物、摂食誘起物質(β -シトステロール、モリン、イノシトール、 K_2HPO_4) から成る飼料である (第 1 表)。王乳は採集条件や貯蔵条件でその成分が変化しやすい。上述のようにコリン、アセチルコリンに深い意味を認めたので、王乳に特にアセチルコリン 5000 γ /10 g 無水飼料を加えて飼料を強化した。なお、第 2 表に示すように、飼料から王乳およびアセチルコリンを除き、蛋白源を精製カゼインにすると、蚕はすべて 1 令で死亡し、コリンをすでに若干含有している脱脂大豆粉を用いると、蠶蚕から 1 眠を経て 2 令に達する蚕は 80~90% であり、経過日数は 6~10 日の間にわたって不揃いとなり、目方は 4~5 mg/1 頭という成績である。これに王乳を添加すると、王乳の製品によってやや結果は変動するが、80~100%, 6~7 日、5~6 mg となり、表には示さないがさらにアセチルコリン

* Silkworm Rearing on Artificial Diet.

By Keizo HAYASHIYA, Ken'ichi NAITO, Jun NISHIDA and Yasuji HAMAMURA† (Faculty of Textile Fibers, Kyoto University of Industrial Arts and Textile Fibers; † Faculty of Science Konan University)

本報を "Studies on Artificial Diet for Silkworm, *Bombyx mori*. No. 10" とする。

第 1 表 飼 料 組 成

A. 飼料組成			B. ビタミン混合物			C. 摂食誘起物質		
			対飼料 11.3 g			対飼料 11.3 g		
セルローズ粉	5.0 g		ビオチン	0.02 mg		β -シトステロール	50 mg	
脱脂大豆粉	2.0		パントテン酸	0.2		モリソール	20	
蔗糖	1.0		カルシウム	0.02		イノシトール	50	
澱粉	1.5		葉酸	0.2		磷酸カリウム	50	
無機塩混合物 (Wesson's salts)	0.09		ニコチン酸アミド	0.1		(K_2HPO_4)		
ビタミン混合物	0.04		VB ₆ -HCl	0.1				
摂食誘起物質	0.17		VB ₂ (FMN-Na)	0.1				
王乳	1.5		VB ₁ -HCl	0.1				
アセチルコリン	0.005		VB ₁₂	0.1				
水	15 cc		VC	39.16				
			合 計	40 mg				

第 2 表 コリンおよびアセチルコリンの効果

A. 飼料組成		飼料 No.						掃立 頭数	2 令に達 した頭数	経過日数	2 令起蚕 の目方
		1	2	3	4	5	6				
飼料組成											
セルローズ粉		5.7	5.5	5.0	5.5	5.5	5.0	1	20	0	2 mg 以下
Difco 製 精製カゼイン		1.0	1.0	0	1.0	1.0	0	2	20	0	4 mg
脱脂大豆粉		0	0	2.0	0	0	2.0	3	20	16	4.5
蔗糖		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	4	20	14	4.8
澱粉		2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	5	20	16	4.0
無機塩混合物 Wesson's salts		0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	6	20	20	5.8
ビタミン混合物		0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04				
摂食誘起物質		0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17				
王乳		0	0	0	1.5	0	1.5				
アセチルコリン		0	0	0	0	0.005	0				
コリン		0	0.002	0.002	0.002	0	0.002				
水		15	15	15	15	15	15				

第 3 表 全 令 飼 育 成 績

経過 日数	掃立 頭数	2 令 起蚕	3 令 起蚕	4 令 起蚕	5 令 起蚕	熟蚕	営繭	起蚕の 目方	備 考
0	40								
6		38							
7		40						6 mg/1 頭	
10			12						
11			17						
14			38					20 mg	2 頭死亡
15				2					
19			38					110 mg	
21					1				13 頭死亡
22					11			800 mg	
25					25				
28						1			
32						25		3.6 g	
39							18		簇中死 7

でこれを強化すると、その成績が安定化し、ほとんど 100%, 6 日, 6 mg という値に一定する。また、防腐剤の影響については統報にゆずりたい。

2. 飼育結果 第 3 表に示したように 40 頭の蠶蚕 (品種: 群光×万里, 郡是製糸製造) から出発して, 28~32 日間に上簇し 18 頭が営繭した。詳細にこれをみれば, だいたい 6 日目に 2 令起蚕, 10~11 日目に 3 令起蚕を得る。16~18 日目に 4 令起

蚕, 20~24 日目に 5 令起蚕がでていた。この間, ほとんど虫の損失がなかったが 5 令にはいて 13 頭が死亡し, 残りは上簇に至り, 簇中死が 7 頭という結果であった。無停食飼育を行なったので, 後期になるほど不揃いになったが, 本研究ではとにかく飼育し通せるや否やという点に重点をおいた。蛹は全部羽化し, 交尾産卵をおこなった。次代を得ている。生産した繭は 80~200 mg の繭層重で大小不揃いの繭であった。ここでは繭を得たという報告にとどめ, 繭質の化学的調査結果は統報において述べたい。

考 察

本報の飼料組成の特色は王乳とアセチルコリンの使用である。王乳の効果については, すでに橋田⁽⁵⁾, 伊藤⁽⁶⁾

の報告があり、伊藤によると、王乳およびそのエーテル可溶成分、不溶成分共に蚕の経過、体重増加によい結果が知られているが、この王乳の有効成分については不明としている。既報⁽¹⁾のように筆者らはアセチルコリンが家蚕の脱皮生長を刺激することを明らかにした。王乳を含まないが、アセチルコリンを 5000 γ /10 g 以上含む飼料によって 80~90% の高率で 2 令蚕をえているのである (第 2 表)。しかしながら、王乳を含む飼料および王乳を含まず、アセチルコリンを含む飼料による飼育結果では前者がすぐれており、王乳中にはアセチルコリン以外になお長期間の飼育に良結果を与える物質が存在しているようであり、これを現在追求している。

伊藤⁽⁷⁾は桑葉粉末を含まない準合成飼料によって、蟻蚕 40 頭を飼育し、40 日後に 3 頭の吐糸営繭するものを得たと報告した。福田⁽⁸⁾は桑葉抽出物を添加した準合成、合成飼料で家蚕の 5 令期を飼育し、繭をえたと報告した。筆者らも桑葉無添加の人工飼料を用いて、家蚕の稚蚕期および 5 令期の飼育結果を報告した。前報において筆者らの飼料により蟻蚕より 2 令に達するまでの死亡を少なくすることができ、これを摂食誘起物質の効果によるものと考察したが、もちろんそれは重要な要素であるが、脱脂大豆中に存在するコリンまたはアセチルコリン、さらにはビタミン混合物に加えていた 2000 γ /10 g のコリンの効果にも注目すべきであった。このような知見からすれば、伊藤⁽⁹⁾の飼料組成中の糖と脱脂大豆粉の量比による飼育成績の変化をみるにあたっても、蛋白と糖の比のみによる結果ばかりでなく、脱脂大豆粉の増加にともなう含有コリン⁽¹⁰⁾またはアセチルコリンの増加についても一考を要するものと考え。また福田^(8,11)の飼料中にビタミンとしてコリンクロライドが約 5 mg/9 g はいっていることは、筆者らの前報にのべたコリン必要量から考えて妥当な量であると考え。

要 約

家蚕を桑粉またはその抽出物を全く含まない人工飼料で、蟻蚕より営繭、産卵までの全令飼育をおこなった。5 令起蚕までの減蚕は 5%、5 令起蚕に死亡蚕があり、約 60% が上簇し、営繭を全うしたものは約 50% であった。

前報の飼育成績に比べて向上した点は、特にアセチルコリンおよび王乳の添加により、飼料を強化したためと考えられる。コリンおよびアセチルコリンが脱皮促進効果を有すること、および王乳はコリン類以外に栄養価にとむ物質が含まれることを指摘した。

本研究をおこなうにあたって、ビタミン類、王乳等、諸薬品を提供いただき、御援助くださった武田薬品工業株式会社に対して、また本学部四方助教授に蚕種その他の準備に御協力いただいたことに対して深く感謝の意を表します。

- (1) 林屋慶三, 内藤謙一, 松浦敬子, 西田 順, 浜村保次 : 本誌, 37, 160 (1963).
- (2) K. Hayashiya, M. Kato, Y. Hamamura : *Nature*, 印刷中.
- (3) 渡辺 武 : 薬誌, 75, 86 (1955).
- (4) K. Hayashiya, J. Nishida : *Nature*, 印刷中.
- (5) 橋田久三郎 : 日本蚕糸学会関西支部合同研究発表会要旨 (1960).

- (6) 伊藤智夫 : 栄養と食糧, 14, 1 (1961).
- (7) 伊藤智夫 : 日蚕誌, 31, 1 (1962).
- (8) 福田紀文, 須藤光正, 亀山他美子, 川村正一 : 本誌, 36, 819 (1962).
- (9) 伊藤智夫 : 蚕糸試験場報告, 16, 311 (1961).
- (10) 豊沢 功 : 研究と資料, 7, 75 (1961).
- (11) 吉田徳太郎, 宮内 潔 : 蚕糸試験場報告, 16, 58 (1960).