

稚蚕人工飼料による飼育結果と 飼料汚染微生物について

林 田 勉*・辻 厚生*・女鹿田 勝義*

On the Cocoon Production of Silkworms Reared on Artificial
Diets During Young Stage and Micro-Organisms
Contaminating Diets in Silkworm Rearing

Tutomu HAYASHIDA, Atuo TUJI and Katuyoshi MEKATA

I 緒 言

稚蚕人工飼料育実用化の試みは、松田ら¹⁾の桑の稔
害回避を目的とした1—2令人工飼料育、3令以降
桑葉育の試験が最初である。この試験において桑葉育
にくらべて遜色のない作柄を得たと報告されて以来、
稚蚕人工飼料に関する試験研究は農林省蚕糸試験場を
中心に急速に進んだ。1973年、農林省は稚蚕人工飼料
育に関する共通試験を実施して、1—3令人工飼料
育、4令以降桑葉育の作柄が桑葉育にくらべて若干劣
るけれどもほぼ満足できる成績を得、その翌年から3
か年にわたって稚蚕人工飼料育実証事業を実施した。
当時、稚蚕飼育所の桑園、飼育の両管理に人手が不足
して飼育所の運営に支障が生じており、稚蚕人工飼育
の技術が労力確保難を解消する技術として注目される
に至った。実証事業後、各府県ともこの新しい技術の
普及にとりくみ、現在、稚蚕共同飼育所への技術導入
がなされている。

この間、齋田ら²⁾は独自に開発した人工飼料を既存
の飼育所に導入して、1—2令人工飼料育、3令以降
桑葉育の飼育成績が良好であり、その経済性も十分あ
ることを報告した。

島根県下でも試験的にこの技術の導入を試みている
飼育所はあるが、本格的に実用化するまでに至ってい
ない。しかし、最近稚蚕共同飼育所の運営面から考え
てこの技術の導入を希望する飼育所が多くあらわれて
きている。

稚蚕人工飼育の技術を稚蚕共同飼育所に導入するた
めには、飼育施設の新設或いは改造、専任技術者や飼
育従事者の養成、また農家には人工飼料育蚕について
正しい認識をしてもらうことなど、多くの問題が山積
しており、ある程度の投資と準備期間が必要である。

桑葉と異なり、加工品である人工飼料の腐敗防止に
ついては、開発当初から各種の薬剤が検討され、実用
化飼料となつてはいるが、稚蚕の飼育施設として除菌
装置の附設が前提となっている。

稚蚕人工飼料育一壮蚕桑葉育の成績をみると、飼育
面では蚕のそろいをよくすること、飼料面では飼料組
成の改善がのぞまれている。また、人工飼料育に関与
する病原性微生物として蚕麴かび病菌と腸球菌があげ
られる。

蚕麴かび病菌についてみると飼料に添加されている
ソルビン酸、プロピオン酸によって令中1回給餌育の
可能なほど防腐効果は高められているけれども飼料の
蚕体内通過に伴い、防腐効果が低くなるためか、飼料
中の蚕座に本菌の繁殖しやすいことも知られている
^{16,19)}。

人工飼料育蚕の軟化病については、人工飼料育蚕が
乳酸菌 *Streptococcus faecalis* によって非常に発病
しやすいことが報告^{2,3,8,9,10)} されているが、稚蚕期に
おける調査例が少ない。

人工飼料育を行なっている飼育室の汚染度について
調査した報告をみると、落下細菌の全菌数をもって汚
染度を表示している報告^{7,13,14,15,22)} が多く、汚染指標
菌数をもってこれを表示している例は少ない。

筆者らは場内施設を用いて稚蚕人工飼料育一壮蚕桑

* 養蚕科

葉育における作柄、および、3令以降農家委託飼育、人工飼料育に関する病原性微生物と防疫について検討した。その結果を報告し、稚蚕人工飼料育の作柄安定、向上の資料としたい。

I 調査方法

1. 除菌装置の有無と飼料汚染微生物について

1) 除菌装置のない蚕室における1-2令人工飼料育と落下細菌

稚蚕飼育はスチーム暖房の可能な当場の蚕室で行った。掃立は遺失蚕をできるだけ防ぐため掃落し法による。

供試飼料は市販のものを用い、調理板による手作業で中2回給餌育とし、1-2令給餌量を湿体で蚕種1箱(20000頭)当り4kgとした。

蚕室が乾燥気味となるため、補湿防乾紙育として、給餌作業時以外、室内を暗くした。飼育温湿度は29°C、90%を目標とした。桑に切りかえる3令1~2日間は飼育温度28°Cを目標とし、それ以後の飼育取扱いは従来の桑育と同じにした。作柄は主として単繭重、収繭量、生糸量歩合について検討した。

飼育中の落下細菌調査は2令起蚕時の給餌前に行った。

供試培地は EF 寒天培地、heart infusion 寒天培地、CZAPEK-DOX 寒天培地、BRIGG 寒天培地の4種とし、これらの培地を滅菌シャーレに分注し表面を乾かして後、飼育室の床面、あるいは、蚕箔の周辺にそのシャーレを数時間、蓋をあけたまま放置した。その後、恒温器で35~37°C 7日間培養し、培地上に発育する細菌、糸状菌のコロニーを数えた。

2) 除菌装置のある蚕室における1-2令人工飼料育と落下細菌

ゲンゼ式飼育装置を使用して、飼料、掃立方法、給餌方法などの飼育技術は前記の方法1に準じ、1-2令人工飼料育と1-3令人工飼料育の作柄について調査した。飼育量は1区0.25箱(5000頭)とし、2連制で実施した。

農家委託飼育試験は1-2令人工飼料育、3令以降農家委託飼育とした。委託飼育量は各蚕期1戸当り0.5箱(10000頭掃立)とし、3令起蚕時に1~2回給桑をして各農家に配蚕した。配蚕以後、従来の桑葉育蚕の飼育取扱いと同等の扱いにすることを条件としたが、3令2日間は高目の飼育温度(28°C目標)と

した。

作柄については前記方法1と同じ項目を調査し、併せてアンケート調査を実施した。

2. 防疫に関する調査

1) 腸球菌の分離と蚕に対する起病性

鳥根県下の稚蚕共同飼育所、農家の壮蚕飼育所、当場内飼育所などの塵埃、および農家に発生した軟化病蚕、場内人工飼料育中に発生した軟化病蚕などから腸球菌の検出を試みた。

腸球菌の分離培養には EF 寒天培地、BCP 加用プレートカウントアガー、標準寒天培地、酵母エキス粉末、ブドウ糖添加普通寒天培地を供試した。

分離菌株の抗生物質クロラムフェニコールに対する感受性については、酵母エキス粉末、ブドウ糖添加普通寒天培地を用いて調査した。

また、稚蚕に対する起病性については各分離菌懸濁液を市販の飼料に塗布し、蚕に給与する方法で検討した。

供試蚕は蠶蚕、2令起蚕、3令起蚕とし、菌の添食期間はその令期間とした。

添食蚕は大型シャーレを用いて約10日間、28~30°Cの恒温器で飼育した。

なお、健康蚕と発生した軟化病蚕について腸管内容物を1白金耳量を取り、前記の方法で腸球菌の有無を調べた。

2) 飼料上における蚕麩かび病菌の発育

県下稚蚕飼育所の塵埃、被害蚕から分離した7菌株をそれぞれ、人工飼料に1白金耳量を塗抹し、小型シャーレに入れ、30°C 10日間、飼料が乾燥しないように保った。

一方、蠶蚕に上記と同じ各菌株を接種したのち飼料の一片を納めた試験管に入れて綿栓した。

飼育は30°C 8日間行い、菌の繁殖の有無を観察した。

3) 飼育所の消毒

鳥根県下の稚蚕共同飼育所から採集した塵埃約5gを三角フラスコの滅菌水50mlに加え、よく懸濁した。これを原液として10~1000倍液に希釈した液に滅菌濾紙の小片を浸漬した。この濾紙を無菌的にCZAPEK-DOX寒天斜面培地に移した。培養は30°C 10日間恒温器で行い、菌の発育の有無をみた。蚕病被害のあった飼育所における飼育後と消毒後の調査、および、病菌の浸漬消毒調査について実施した。その方

法は前記の方法に準じて行ったが、病菌の浸漬消毒調査については濾紙円盤付着法によって実施し、供試培地はサブロー液体培地とした。液体培地で30°C 10日間培養し、菌の発育の有無により殺菌効果を判定した。

II 調査結果

1. 除菌装置の有無と飼料汚染微生物について

1) 除菌装置のない蚕室における1-2令人工飼料育と落下細菌

現行蚕品種の人工飼料に対する適合性をみるために飼育した結果は第1表のとおりである。

第1表 稚蚕人工飼料に対する蚕品種の適合性 (1974, '75)

蚕期	蚕品種	飼育対0.5箱		生糸量		繭格
		経過	収繭量	繭重	歩合	
		日時	kg	g	%	等
春	日134号 × 支134号	29.00	18.1	2.22	20.15	優
	太平×長女	29.00	17.8	2.09	19.36	1
	神輝×綾宝	29.00	18.0	2.07	19.82	2
	同栄×紅白	29.00	15.5	1.83	18.87	優
	春嶺×鐘月	29.00	15.4	1.80	19.31	優
夏秋	錦秋×鐘和	25.00	15.4	1.90	18.96	2
	神吟×秋宝	26.10	14.7	1.74	20.38	優
	筑波×東海	25.00	16.4	1.85	—	—
	郡光×万里	21.00	14.0	1.67	—	—

注) 1-2令人工飼料育、3令以降桑葉育。

これによれば、春蚕用品種、夏秋蚕用品種の中に飼育しがたい品種はみられなかったが、3-4令期の飼育温度が低かったために繭重のやや劣る例がみられた。

一般に人工飼料育蚕はそろいが劣り、一斉上簇すると、うす皮繭、小さな繭となる歩合が高いので、飼育経過別に早口、遅口に別けて飼育した結果は第2表のとおりである。

これによれば、遅口蚕でも早口蚕並に大きく育ち、大きな繭をつくっている。スチーム暖房蚕室において春蚕期に実施した稚蚕人工飼料育中の落下細菌調査は第3表のとおりである。

第2表 経過別の飼育結果 (1975, 春)

飼料	飼育対0.5箱	500g繭重		1g粒数	
		経過	収繭量		
	日時	kg	粒数	g	粒
市販飼料	28.04	16.1	272	1.83 (2.42)	75 (55)
當場調整飼料	28.00	16.0	250	1.98 (2.26)	75 (60)

注) 1. 1-2令人工飼料育、3令以降桑葉育
2. 供試品種：神輝×綾宝
3. (): 遅口蚕の成績

第3表 飼育中の落下細菌調査 (1974, '76)

培地	シャーレ No	スチーム暖房蚕室		場内稚蚕飼育所	
		細菌	糸状菌	細菌	糸状菌
		個	個	個	個
EF	1	1	1	0	1
	2	0	1	1(1)	0
	3	0	1	0	1
	4	1(1)	0	1	0
HIA	1	7	3	7	9
	2	8	2	11(1)	8
	3	5	1	8	10
	4	4	1	4	8
B	1	5(1)	1	1	10(1)
	2	4	2	3(1)	11
	3	6	2	1	12
	4	4	3	2	13(1)
C	1	0	2	1	9
	2	1	1	0	7(1)
	3	1	3	1	8
	4	0	1	0	9

注) 1. 表中数字はコロニー数を示す
2. () 腸球菌または麩かび病菌を示す
3. 培地 EF: EF寒天培地
HIA: heart infusion 寒天培地
B: BRIGG 寒天培地
C: CZAPEK-DOX 寒天培地

これによれば、少数ではあるが EF 寒天培地に発育する細菌がみられた。糸状菌についてみると青かびが多く、麩かび病菌はみられなかった。

同じく場内既設の空調稚蚕飼育所において稚蚕人工飼料育を実施した時に、落下細菌調査を行った結果は第3表のとおりである。

これによれば、乳酸菌 *Streptococcus faecalis* とみられる細菌と麹かび病菌が培地に発育したけれどもその数はわずかであった。場内既設の飼育所における蚕の育ちは若干の経過の遅れはみられたものの特に異状はみられず、また、蚕座において糸状菌の発育は全くみられなかった。

今回の調査からみて除菌装置をとりつけていない蚕室における1-2令人工飼料育において飼育中の落下細菌と作柄について関連づけることはできなかったも

第4表 人工飼料育期間と作柄 (1975初秋)

給与期間	全令経過	対0.5箱		生糸量
		収繭量	繭重	
	日 時	kg	g	%
1-2令	22.00	15.1	1.80	20.18
	22.00	14.6	1.78	20.01
1-3令	23.12	13.7	1.80	18.87
	23.12	13.5	1.80	19.14
—	22.00	15.7	1.81	19.64

注) 供試品種: 錦秋×鐘和

第5表 農家委託飼育結果 (1976)

蚕期	農 家	対0.5箱		繭重
		収繭量	500g 粒数	
		kg	粒	g
春	A	18.2	232	2.15
	B	16.9	244	2.05
	C	16.3	274	1.84
	当场(試験場)	15.8	278	1.80
初秋	A	14.0	266	1.87
	B	11.3	284	1.76
	C	17.2	230	2.17
当场(試験場)	16.2	260	1.92	
晩秋	A	15.4	274	1.82
	B	15.7	228	2.19
	C	15.9	245	2.04
	当场(試験場)	16.4	269	1.85

注) 供試品種 春: 春嶺×鐘月
夏秋: 錦秋×鐘和

の、飼育中、部屋の清浄を保つように留意していても汚染指標菌が確認された。

2) 除菌装置のある蚕室における1-2令人工飼料育と落下細菌

稚蚕人工飼料育期間と作柄について検討した結果は第4表のとおりである。

これによれば、1-2令人工飼料育区は桑葉育に比べて収繭量、繭重、生糸量歩合などの作柄で遜色はなかったが、1-3令人工飼料育区の作柄はやや劣った。

1976、'77年の2か年同一農家で実施した委託飼育の成績は第5表、第6表のとおりである。

これによれば、農家によって繭重、収繭量のやや劣

第6表 農家委託飼育結果 (1977)

蚕期	農 家	対 500		生糸量	解繭	繭重	繭糸長	歩 合	率 格
		0.5箱 収繭量	g 粒数						
		kg	粒	g	m	%	%	%	等
春	A	16.0	236	2.11	1301	19.78	56	2	—
	B	16.5	263	1.90	—	—	—	—	—
	C	15.6	246	2.03	1349	20.13	70	1	—
	D	14.4	260	1.92	1280	20.20	76	1	—
	E	13.3	279	1.79	—	—	—	—	—
	F	16.2	267	1.87	—	—	—	—	—
	G	14.4	289	1.73	—	—	—	—	—
試験場	14.3	305	1.64	1144	19.83	69	2	—	
初秋	A	11.5	322	1.60	1126	19.09	75	2	—
	B	13.3	259	1.90	1291	19.75	67	1	—
	C	16.4	235	2.12	—	—	—	—	—
	D	16.1	247	2.04	1474	20.44	45	2	—
	G	16.1	235	2.12	—	—	—	—	—
	試験場	13.5	274	1.83	1236	19.15	69	1	—
晩秋	A	12.8	258	1.94	—	—	—	—	—
	B	16.7	245	2.04	1235	18.87	79	1	—
	C	17.4	233	2.15	1413	19.86	79	優	—
	D	13.5	262	1.91	1277	18.93	68	1	—
	E	17.5	233	2.14	—	—	—	—	—
	F	13.3	248	2.01	—	—	—	—	—
G	16.2	238	2.10	—	—	—	—	—	
試験場	15.7	266	1.88	1138	18.76	84	1	—	

注) 供試品種 春: 同栄×紅白
夏秋: 錦秋×鐘和

る例はみられたが、各蚕期とも2g近い単繭重を得た農家もあった。収繭量についてみると農家によって差がみられた。これは飼育場所、葉質、取扱い等の違いによる差もあろうし、また、初めての体験で若干のとまどいもあったとみられるが、2か年にわたる委託飼育で飼育になってきて作柄は向上している。併せて、実施したアンケート調査の結果は第7表のとおりである。

第7表 アンケート調査 (1976, '77)

調査項目	程 度	戸 数
蚕のそろい	良	4
	並	6
	劣	5
飼育の難易	普通	9
	なんとかがまん出来る	6
	飼いにくい	0
病蚕の発生	多	3
	少	7
	無	5

これによれば、蚕のそろいは普通ないしやや劣ったが、飼育に支障がでるほどではなく、また病蚕は少なかったという回答が多く、作柄とこの結果を併せてみると飼育成績は概ね良好といえる。なお一部の農家から収繭量には大きく影響してはいなかったけれども、桑葉育蚕にくらべると、膿蚕、不結繭蚕がやや多かったとの回答があった。

人工飼料育中に実施した落下細菌調査の結果は第8表のとおりである。

これによれば、除菌装置をとりつけていない蚕室に比べると、落下細菌はきわめて少ないうえ、腸球菌、麹かび病菌はみられず、そして、飼育中、蚕座に糸状菌の発育は全くみられなかった。

2. 防疫に関する調査

1) 腸球菌の分離と蚕に対する起病性

稚蚕飼育所の塵埃、発生した軟化病蚕など各種の検体から腸球菌の検索を試みた結果は第9表のとおりである。

第8表 グンゼ飼育装置における落下細菌調査 (1977, 春)

培地	シャーレNo	細菌	糸状菌
EF	1	0	0
	2	0	0
	3	0	0
	4	0	0
HIA	1	0	0
	2	2	2
	3	1	1
	4	1	1
C	1	0	1
	2	0	1
	3	0	1
	4	0	0

注) 1. グンゼ飼育装置
2. 表中数字はコロニー数を示す
3. 培地 第3表参照

第9表 腸球菌の検索 (1978)

検 体	検体数	検出率
県下稚蚕飼育所の塵埃	7 ^点	9%
農家飼育所の塵埃	6	4%
場内飼育所の塵埃	5	5%
軟化病蚕(養育)	5	5%
“(人工飼料育)	6	5%
計	29	25%

これによれば、県下の稚蚕飼育所、農家に発生した軟化病蚕、人工飼料育に発生した軟化病蚕などから比較的容易に腸球菌が検出され、その検出率は80%に及んだ。これら検出菌は BCP 加用プレートカウントアガーを黄変させた。

各菌株の抗生物質クロラムフェニコールに対する感受性を調査した結果は第10表のとおりである。

これによれば、分離25菌株の中にはきわだた抵抗性を示したものは1菌株もみられなかった。また、感受性ディスクを使用した調査でも同じ結果であった。

第10表 分離菌の薬剤感受性 (1978)

検体	分離菌株	抗生物質含有培地 (50r)		ディスク法 (100r)	
		-	+	-	+
県下稚蚕飼育所の塵埃	6	6	0	6	0
農家飼育所の塵埃	4	4	0	4	0
場内飼育所の塵埃	5	5	0	5	0
軟化病蚕(桑育)	5	5	0	5	0
〃(人工飼料育)	5	5	0	5	0
計	25	25	0	25	0

注) -: 発育せず, +: 発育

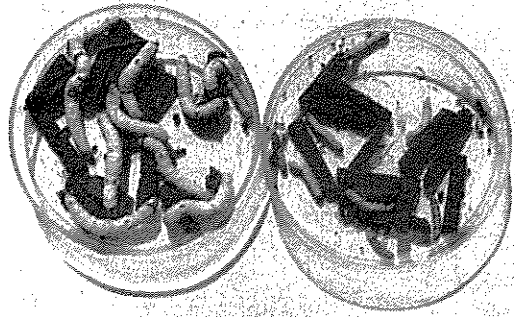
第11表 蚕に対する起病性 (1978)

菌株	濃度/ml	添食時期	発病時期					発病率
			1令頭	2令頭	3令頭	4令頭	5令頭	
A	9×10^4	蠶頭	0	0	0	—	—	0
B	8×10^4	〃	0	0	0	—	—	0
C	9.6×10^4	〃	0	0	0	—	—	0
D	9.9×10^4	〃	0	0	1	—	—	4
E	9×10^4	〃	0	0	1	—	—	4
E	9×10^4	2令起蚕25頭	0	0	0	—	—	0
	9×10^5	〃	0	0	0	—	—	0
	9×10^6	〃	0	0	1	—	—	4
	9×10^7	〃	0	1	3	—	—	16
E	9×10^4	3令起蚕20頭	0	0	0	0	0	0
	9×10^5	〃	0	0	0	0	0	0
	9×10^6	〃	0	1	1	10	10	10
	9×10^7	〃	1	3	5	45	45	45

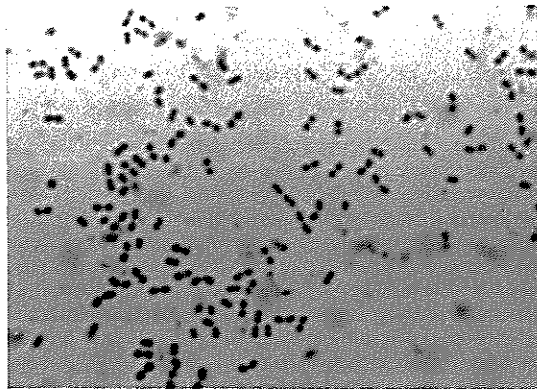
注) 1. 菌株の由来 A: 稚蚕飼育所塵埃, B: 農家塵埃, C: 試験場塵埃, D: 桑育軟化病蚕 E: 人工飼料育軟化病蚕
2. 対照区発病率 0%

供試菌株の稚蚕に対する起病性を検討した結果は第11表のとおりである。

これによれば、蠶蚕、2令起蚕に接種した場合、異状蚕の発生は3令末期であった。また、3令起蚕に接種した場合も異状蚕の発生は上記同様3令末期であったが、発病蚕はわずかであった。4令以後になると発病蚕は多くなった。症状は食欲を失ない縮小していく場合がほとんどであったが、なかには下痢を起して尾部の汚れた蚕もみられた。



第1図 左側 対照区
右側 添食区 軟化病蚕が多発した



第2図 乳酸菌 *Streptococcus faecalis* 連鎖状の球菌を示す

各試験区に発生した軟化病蚕について腸球菌の有無を調査した結果は第12表のとおりである。

これによれば、病蚕の中腸内容物からは腸球菌が検出されたが、健康蚕のそれからは検出されなかった。

第12表 蚕体の腸球菌 (1978)

添食時期	検体	検出率
1 令	頭 2	3%
	健蚕 5	0%
2 令	病蚕 5	5%
	健蚕 5	0%
3 令	病蚕 11	11/11
	健蚕 10	0/11

第13表 飼料における麴かび病菌の発育 (1977)

菌株	条件	飼料のみ					飼料+蠶蚕					ホルマリン0.1%加用培地における発育	
		日数					日数						
No1(益田)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
2(金城)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
3(大田)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
4(出雲)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
5(三刀屋)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
6(隠岐)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
7(津和野)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注) 1. 菌株No1—No6 *Aspergillus flavus* — *oryzae* 系, No7 *Aspergillus tamarise* 系
2. -: 発育せず, +~卍: 発育を示し, +の数が多いほどその程度が高い。

2) 飼料における麴かび病菌の発育

県下の稚蚕飼育所、被害蚕などから採集した病菌を直接人工飼料に塗抹して発育の有無をみた結果は第13表のとおりである。

これによれば、飼料上では病菌のホルマリン感受性と関係なく、1—2令人工飼料育期間に相当する8日間は全く病菌の発育はみられなかった。しかし、蠶蚕に菌を接種して飼育した場合には初眠から眠起にかけて菌の発育がみられた。

3) 飼育所の消毒

鳥根県下の稚蚕共同飼育所から採集した塵埃から蚕麴かび病菌の検索を行った結果は第14表のとおりである。

これによれば、調査点数68点中検出点数36点から蚕

第14表 塵埃からの蚕麴かび病菌の検索 (1974)

採集場所	調査数	検出数
飼育室	34点	21点
作業場	14	6
機械室	9	5
貯桑場	8	2
その他	3	2
計	68点	36点

第15表 蚕病被害のあった飼育所の消毒後の病菌検索 (1973)

採集場所	調査数	検出数
飼育室	6点	0
機械室	2	0
ダクト	3	1
貯桑室	1	0
計	12点	1点

第16表 蚕麴かび病菌に対する浸漬消毒効果 (1973)

菌株	ホルマリン 3%液 時間				アリバンド 500倍加用ホルマリン 3%液 時間		
	1	3	5	8	1	2	3
No1(出雲)	+	+	+	+	—	—	—
2(木次)	+	+	+	+	—	—	—
3(三刀屋)	+	+	+	+	—	—	—
4(加茂)	+	+	+	+	—	—	—

注) 1. 濾紙付着円盤法による調査
2. -: 発育せず, +: 発育

麴かび病菌が検出され、飼育所のいずれかの個所からも比較的容易に検出された。

蚕病被害のあった一飼育所の調査事例は第15表のとおりである。

これによれば、飼育後に空調機系統のダクトに麴かび病菌が検出されており、消毒後においてもダクトから病菌が検出された。

被害病蚕から分離した病菌について消毒調査を実施した結果は第16表のとおりである。

ホルマリン3%液で消毒効果のみられなかった病菌でもアリバンド500倍加用ホルマリン3%液による消毒効果は短時間でみられた。

IV 考 察

稚蚕人工飼料育を場内の施設で実施し、作柄、農家委託飼育、人工飼料育に関与する病原微生物と防疫について調査、検討した。

稚蚕人工飼料育の作柄からみると、1—3令人工飼料育よりも1—2令人工飼料育の方が桑葉育と遜色のないよい結果が得られた。

このことから、農家委託飼育を3令以降について実施したわけであるが、作柄は概ね良好であった。しかし、一部の農家から膿蚕、不結繭蚕が桑葉育にくらべるとやや多かったとアンケートに回答があった。飼料の改善をとおして病気にかかりにくい蚕に育てることは稚蚕人工飼料育における今後の技術的問題であるし、一方、農家に対して今まで以上に蚕室、蚕具の消毒を念入りにするよう指導することは現在の技術を普及していくうえで、必要な事柄であろう。

1—2令人工飼料育—3令以降桑葉育の作柄について除菌装置の有無からみると、飼育年度は異にするけれども今回の調査からは両区の繭重、収繭量、生糸量歩合に極端な差はみられなかった。しかし、飼育中の落下細菌からみると除菌装置をとりつけていない蚕室の場合は落下細菌が多かった。このことを作柄と直接関連づけることはできなかった。この理由としては、防乾紙育のために蚕座が飼育中ほとんど防乾紙で被覆されていたので、蚕座に落下する菌は少なかったとも考えられるし、汚染指標菌が少なかったとも考えられる。今までの報告によれば、飼育室における落下菌数についての調査は多いが、汚染指標菌を中心に落下細菌を調査した例は少ない。

飼料における蚕麩かび病菌の発育調査からみると初眠から2令起蚕時にかけて蚕糞や飼料に病菌の発育がみられた。このことは掲立時に給餌した飼料が病菌に汚染されている場合に相当しよう。

小部屋方式稚蚕共同飼育所に人工飼料を導入した場合の微生物汚染を検討した小林²⁾は、飼料表面汚染菌としてくものすかびや麩かび病菌が発生し、細菌も検

出されたことを報告している。宮沢¹⁰⁾は蚕糞における麩かび病菌の発育が飼料におけるそれよりも早く始まり、次第に飼料に移るとのべている。これはおそらく蚕糞の防腐効果が低くなっているためであろう。

次に腸球菌についてみるとこの種の菌は飼育所、病蚕などどこからも検出されている。このことは河北⁹⁾の報告にもみられ、また、スチールウール法により桑葉育蚕に起病性のある細菌を分離している⁹⁾。今回分離した菌株は抗生物質耐性からみれば、クロラムフェニコールに感受性が高いとみられ、このことは、河北⁹⁾、永江¹⁰⁾の報告にもある。

分離した菌株の蚕に対する起病性調査からみると、1—2令人工飼料期間中に軟化病蚕の発生することはきわめて少ないとみられたが、1—3令の場合、食下量の増大も関係しているのか、3令末期から蚕の異状が認められた。この病蚕の症状は起縮、縮小、下痢であり、永江¹⁰⁾の報告にみられる症状と同一であった。これは乳酸菌 *Streptococcus faecalis* に起因する軟化病とみられる。

人工飼料育蚕の腸内における乳酸菌 *Streptococcus faecalis* の増殖は4令以後急激に始まると前述の永江が報告しているし、長坂¹²⁾は腸球菌が蚕児腸管内においても多数検出され、人工飼料育蚕における本菌の異常増殖性、起病性など、蚕病防疫上検討されるべき問題の多いことをのべている。また、理由ははっきりしないけれども1—3令人工飼料育—吐蚕桑葉育において軟化病蚕の発生が多かったという報告²¹⁾がある。

安藤¹¹⁾は、1—3令期に給餌飼料が変質したり、飼育環境が汚染されない限り桑葉育に比べて人工飼料育区の病蚕発生割合は4—5令期に少ない傾向にあることをのべている。

筆者らは、分離した菌株の起病性調査の結果、高濃度の菌を連続接種した場合に軟化病蚕の発生のみられたことから、1—3令人工飼料育において軟化病蚕が頻発するとは考えていないけれども一般に人工飼料育蚕のそろいが劣るため、4令に入る前の1時期として3令末期は蚕をよく観察すべき時期であるとみている。

また、蚕の中腸内容物について腸球菌の有無を調査することにより、飼育室の汚染度を計れる可能性があるものと考えている。

蚕室の汚染を考えると、除菌装置を附設していない蚕室の場合には給餌、払座作業など蚕室への出入りに

伴って、室内に菌が少しずつ蓄積されていく。これに対して、除菌装置を附設している蚕室の場合、給餌、払座作業などによる蚕室への出入りをピークにして室内の菌量がサイクルを描いていくけれども、菌は全量除去されることなく残っていく部分があるのではないかと予想される。除菌装置を設置した蚕室において稚蚕人工飼料育を実施した田中¹³⁾は、蚕室内の汚染度が作業者の出入りや作業量に影響されるとのべているし、松本¹⁴⁾はバイオクリーンルームの人工飼料育における微生物検索を実施して各種飼育作業後に、*Bacillus*, *Staphylococcus*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladospidium*, *Alternaria*, yeastなどを分離している。

これらの調査結果と筆者らの実施した調査の結果から考えると、1—2令人工飼料育において留意すべき主たる飼料汚染微生物は蚕麩かび病菌、1—3令人工飼料育におけるそれは蚕麩かび病菌と腸球菌であると想定され、1—2令人工飼料育に必要な清浄度と1—3令人工飼料育に必要なそれとは異にするのかもしれない。そして、飼育日数の長い程、飼育室の清浄度を高く保持すべきであると考えられる。

もともと稚蚕人工飼料育は清浄育を基本としているが、清浄育に関する考え方は、飼料の改善、飼料に添加する防腐剤、蚕体消毒剤などの技術開発で今後かわってくるものと予想される。

以上の結果から、稚蚕人工飼料育の作柄を安定、向上させるために当面とりうる防疫対策として次の三つが考えられる。

桑葉育の稚蚕飼育所において蚕麩かび病による被害発生後、飼育所内の塵埃等から多くの菌が検出され、消毒後においてダクト内の消毒が不完全になった例や摘桑、給桑などの作業に伴う飼育所へのウイルスの持込みで膿病や中腸型多角体病による被害の発生した例もあるので、桑葉育においてなされてきた以上に徹底した蚕室、蚕具の消毒と飼育中においては飼育室に入る前の手足などの洗滌、飼料搬入時薬液槽に飼料を一旦浸漬することなどにより、飼育室への菌の持込みを極力少なくすることの外、飼育専任者の養成が現場では大切である。

V 摘 要

稚蚕人工飼料育の作柄を検討するとともに飼料汚染微生物について調査した。

1) 1—2令人工飼料育—3令以降桑葉育の作柄は良好であり、農家委託飼育においても桑葉育と遜色のない作柄であった。

2) 飼料を汚染する病原微生物は麩かび病菌と腸球菌である

3) 蚕麩かび病菌は防腐効果のひくくなった蚕糞に発育し、次第に飼料に繁殖した。飼料における菌の発育はホルマリン抵抗力と関係ないとみられた。

4) 軟化病蚕等から分離された腸球菌は、乳酸菌 *Streptococcus faecalis* に属し、人工飼料育蚕を発病させる原因菌となる場合がみられた。

5) 人工飼料育の飼育日数が長い程、蚕室の清浄度を高く保持する必要がある。

引用文献

- 1) 安藤治・末光国明(1979)：稚蚕人工飼料育に関する研究。愛媛蚕試研要 1: 25—36。
- 2) 飯塚敏彦・滝沢義郎(1969)：蚕の腸内における好気性細菌フローラII, 人工飼料による飼育蚕について。日蚕雑 38: 95—102。
- 3) 飯塚敏彦(1971)：蚕の腸内における好気性細菌フローラIV, 防腐剤添加飼料による無菌幼虫に対する数種腸内細菌の消長。日蚕雑 40: 86—90。
- 4) 河北俊彦・石坂尊雄・渡辺卓也・林金雄(1964)：家蚕軟化病の細菌学的研究 1. Steel wool 法により分離された細菌群の蚕に対する病原性。岐大農研報 19: 100—107。
- 5) 河北俊彦・渡辺卓也・石坂尊雄・林金雄(1996)：軟化病蚕および桑葉より分離した細菌群の抗菌性物質に対する感受性。日蚕雑 35: 248—252。
- 6) 河北俊彦・渡辺卓也・株金雄(1967)：養蚕地帯における腸球菌の分布について。日蚕雑 36: 31—38。
- 7) 小石原明男・小藤徹美(1979)：人工飼料育の既設稚蚕共同飼育所への導入について。(2) 大部屋式稚蚕飼育所における人工飼料の汚染。日蚕東海講要 27輯 10。
- 8) 児玉礼次郎・中筋祐五郎(1968)：蚕から分離した細菌。(1) 無菌飼育蚕に対する2種の分離株の病原効果。日蚕雑 37: 477—482。
- 9) 児玉礼次郎・中筋祐五郎(1969)：蚕から分離した細菌(III) 無菌飼育蚕に対する *Streptococcus* 属乳酸菌および *Serratia piscatarum* の病原性。日蚕

注) 群馬県蚕業試験場年報(1978)：人工飼料育蚕室における微生物調査

雑 38:103-109.

10) 永江敏規 (1974): 人工飼料育蚕から分離した乳酸菌の起病性 1. 人工飼料育蚕と桑葉育蚕に対する起病性. 日蚕雑 43:471-477.

11) 永江敏規 (1977): 人工飼料育蚕から分離した乳酸菌の起病性 III 分離菌株の抗生物質耐性. 日蚕雑 46:25-31.

12) 長坂直比路・松本継男 (1978): 推定培地・確認培地による *Streptococcus faecalis* の検索. 第44回日蚕関西講要 2.

13) 田中茂男・金子博・清水孝夫・飛山永男 (1974): 信光式 稚蚕自動飼育機による 稚蚕の人工飼料育試験. 長野蚕試要報 10;171-174.

14) 田中茂男・関川利治・小森三郎・清水孝夫・金子博, 山田たけお (1974): 当時における人工飼料育施設と飼育成績. 長野蚕試要報 10;175-179.

15) 田丸猛 (1976): 稚蚕飼育の合理化に関する試験. 試験報告 (広島蚕指) 21;8-15.

16) 鳥浜義己・松本徳臣・田代昭二・縄田幸春・松石直樹 (1978): 稚蚕人工飼料育. 社蚕桑葉育における蚕病予防技術組立に関する試験. 桑と蚕, (熊本蚕試) 21:35-44.

17) 松田基一・樋口芳正・須藤光正・川杉正一・福田紀文・黒瀬邁・島貴英二・杉山多四郎 (1966): 1

—2 令人工飼料, 3 令以降桑生葉による家蚕10万頭飼育試験. 日蚕雑 35:285-288.

18) 松本継男・大西敏夫・平川文男 (1979): 稚蚕人工飼料無菌育室の清浄度と飼育蚕児の微生物検索. 第45回日蚕関西講要 16.

19) 宮沢誉 (1977): 稚蚕人工飼料育における菌の繁殖と消毒について. 第43回日蚕関西講要. 14-15.

20) 三好勉勝・宮沢福寿・清永治・町田順一・伊藤正子 (1977): 稚蚕人工飼料大量飼育に関する試験. 稚蚕人工飼料飼育実証事業を中心として. 群馬蚕試要報 49;29-40.

21) 山浦正男・加藤繁隆 (1978): 稚蚕人工飼料育蚕の4~5令期の取扱, II 桑葉育への移行時期と5令期の日別給桑量の配分. 岐阜蚕試報告 15;79-85.

22) 吉長倫仁 (1978): 稚蚕人工飼料育の清浄環境下における飼育ならびに汚染度に関する試験. 試験成績要録 (大分農技センター蚕業部) 33;70-71.

23) 鷲田純彦・谷口淳・浪波良知・池田芳和・加藤仁, 萩原直幸 (1973) 人工飼料の稚蚕共同飼育所への導入 (第2報) 飼育所および飼育農家のアンケート結果について. 愛知総農試研報 D 4;10-18.

Summary

The writers investigated cocoon crop of silkworms reared on artificial diet during young stages, after then reared on the mulberry leaves and main pathogenic microorganisms which contaminated diet in rearing of silkworms.

1) Cocoon crop of silkworms reared on artificial diet during 1st—2nd instar, after then reared on mulberry leaves was not inferior to crop on mulberry leaves from hatching to mounting. Cocoon production of silkworms entrusted to farmers during 3rd—5th instar was almost same as compared with cocoon crop on mulberry leaves.

2) Pathogenic microorganisms contaminating diet were causative fungi of aspergillus disease and enterococci.

3) Causative fungi propagated firstly itself on silkworm faeces, afterward on the diet. Growth of the fungi on the diet was not related to susceptibility to formalin of the fungi.

4) Spherical bacteria isolated from flacherie diseased larvae and dust of rearing room were the enterococci. They were pathogenic to young silkworms reared on the artificial diet.

5) For prevention of disease it is necessary to keep rearing room highly clean when duration of the rearing of young silkworms on the artificial diet is long.