

蚕の人工飼料調製におけるマイクロ波加熱装置の利用について

誌名	蠶絲試験場彙報
ISSN	03853594
著者	遊佐, 富士雄
巻/号	96号
掲載ページ	p. 77-82
発行年月	1973年3月

蚕の人工飼料調製におけるマイクロ波加熱装置の利用について*

遊 佐 富 士 雄

蚕の人工飼料を蒸す方法としては、従来一般に簡単な蒸し器または各種の型の高圧蒸気滅菌器（オートクレーブ）が使用されている。

今回著者は、人工飼料調製における蒸し作業工程の効率化を日途とし、従来の加熱方式とは異なるマイクロ波利用による加熱方式の採用を考え、市販のマイクロ波加熱装置（一般に小型のものは電子レンジと呼ばれている）に若干の改良を加え、それを人工飼料調製に応用することを試みた。

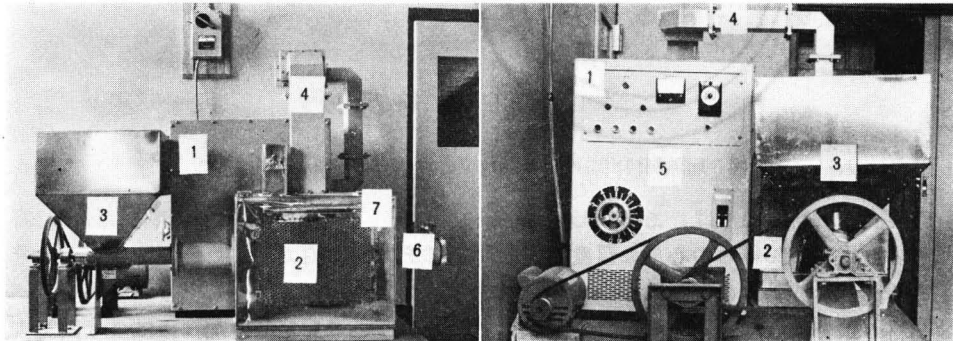
現在までのところまだ予報的な結果しかえられていないが、本装置により人工飼料が加熱が容易であること、および蚕の飼育成績においても従来の加熱方式により調製された飼料に比べて遜色のないことを認めたので報告する。

本文に入るにさきだち、ご助言とご校閲を賜わった蚕糸試験場東北支場長杉山多四郎博士、生理部長伊藤智夫博士に厚くお礼を申しあげる。

マイクロ波加熱装置の概要

本装置は、マイクロ波発振装置部、照射装置部、飼料送り装置部からなる箱型オープンパイプ貫通方式のものである。（マイクロ波加熱装置TMZ-1605、東芝製；第1図）。

マイクロ波発振装置の定格出力は連続可変 0.1～1.3kw、照射装置部は横 500mm、奥行



第1図 マイクロ波加熱装置（左、正面；右、側面）

- 1、マイクロ波発振装置；2、マイクロ波照射装置；3、飼料送り装置
4、マイクロ波導波管；5、機械操作盤；6、石英ガラス管；7、オープン開閉口

* 本研究は農林省特別研究「蚕の人工飼料による大量飼育に関する研究」の一部として実施したものである。

400mm、高さ400mmの箱型オープンであり、その内部のほぼ中央には直径68mmの石英ガラス管（以下ガラス管と略称）が貫通している。なお少量加熱の場合には、オープン前面の開閉口を直接開き処理することができる。飼料送り装置部には飼料が40kg入るホッパーがあり、直径50mm、長さ200mmのスクリー軸の回転により箱型オープンのガラス管に飼料を一定の速度で送り込めるようになっている。

マイクロ波出力を約1.3kwにセットし、水分率70～76%の範囲で調製した人工飼料の場合では、箱型オープン内のガラス管に送り込まれた飼料は8～9分で通過し、その間に加熱されるのであるが、1時間あたりの処理能力は10～12kgの範囲であった。

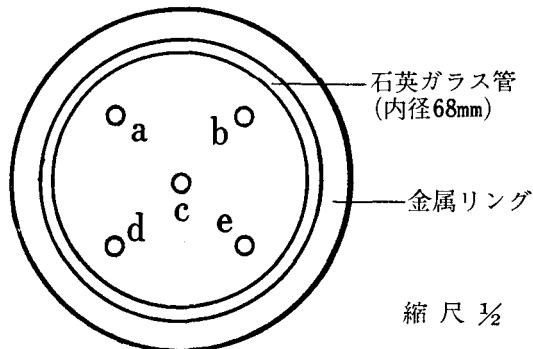
なお対照区として高圧蒸気滅菌器（平山製、HA-3D型）を用い飼料7.2kgを120℃、25分で蒸煮する場合は、この目的温度に上がるまでの時間が25分を要した。

材料および方法

1. 加熱飼料の2, 3の性状

本装置による加熱後の飼料の温度、水分、pHについて調査を行なった。対照区は平山製のオート高圧滅菌器HA-3D型を用いて蒸した飼料である。

試験区の飼料の温度は、本装置のマイクロ波出力を約1.3kwにセットして飼料を送り込み、第2図に示すように飼料出口におけるa, b, c, d, eの各位置に棒状温度計を約15cmほど内部へ挿入して測定し、その値は2回測定の平均値で示した。



第2図 加熱飼料出口の温度測定位置

対照区の飼料の温度は、あらかじめ120℃にセットした高圧滅菌器で加熱終了後、容器に入ったままの飼料の中心部の温度を2回測定しその平均値で示した。両区ともそれぞれ1～4齢用、5齢用の飼料について測定を行なった。

飼料の水分率は、1～4齢用、5齢用の各飼料について加熱前と加熱後に各1回調査した。それぞれの飼料について乾燥機により80℃・8時間乾燥、16時間放置を3回繰り返した後、乾物重を測定した。

飼料のpHは、飼料水分率の測定の場合と同様に加熱前と加熱後に、それぞれ飼料5gずつを50mlの蒸留水に混和し、室温18～20℃においてToA電波pHメーターHA-5A型により測定した。

2. 飼育試験

用いた飼料は、桑葉粉末（1971年9月採取、改良鼠返）25%を含むものであるが、1～

4 齢用と 5 齢用とではその組成が若干異なっていた。

飼料に対する蟻蚕の摂食状態は、掃立て24時間後における毛振り率を求めることにより調査した。

また蚕品種8・3×3・4（1971年秋採種）を用い、対照区と試験区とも1区100頭の二連制で全齢飼育を行なった。飼育には、ポリ容器（縦280mm、横400mm、高さ50mm）を用い、防乾紙で覆い、1日1回給餌および除沙を行なった。

飼育時の温湿度は、1～3 齢期は28℃、50～60%、4～5 齢期は27℃、50～60%を目的とした。

結果および考察

1. 飼料の温度

加熱終了直後の飼料温度は第1表に示した。マイクロ波加熱（試験区）飼料では、5 点の測定値の平均が1～4 齢用では93.2℃、5 齢用では91.8℃であり、高圧滅菌器加熱（対照区）飼料のそれぞれ115℃ 112℃の値に比べると低かった。なおマイクロ波加熱飼料の温度を測定位置ごとに比較すると、ガラス管内の下方部dおよびeの位置ではやや低い傾向が示された。

第1表 加熱終了直後における飼料内部の温度

区 別	測定部位	1～4 齢用飼料温度	5 齢用飼料温度
対 照 区*		115℃	112℃
試 験 区**	a	93	92
	b	95	95
	c	93	92
	d	93	90
	e	92	90
	平 均	93	92

* 高圧滅菌器加熱 ** マイクロ波加熱

第2表 飼料の水分率およびpH

測 定 区 別	試 験 区	1～4 齢用飼料		5 齢用飼料	
		水分率	pH	水分率	pH
加 熱 前	1	76.0%	5.0	73.0%	4.9
	2	76.0	5.0	—	—
加 熱 後 (対 照 区)	1	73.2	5.0	73.0	4.9
	2	75.4	5.0	72.9	4.9
加 熱 後 (試 験 区)	1	70.8	4.9	71.7	4.9
	2	69.9	4.9	72.0	4.8

第3表 蟻蚕の毛振り率(1972, 3)

蚕品種	区別	対照区				試験区			
		供試蚕数			毛振り率	供試蚕数			毛振り率
		計	毛振りした もの	毛振りし ないもの		計	毛振りした もの	毛振りし ないもの	
宝 鐘 日132号×支132号 8・3×3・4 (1) " (2) " (3)		頭	頭	頭	%	頭	頭	頭	%
		138	120	18	87	196	168	28	86
		200	141	59	71	200	163	37	82
		65	61	4	94	80	77	3	96
		85	82	3	96	126	124	2	98
		128	123	5	96	177	171	6	97

注：8・3×3・4(1) 春採種, (2)秋採種, (3)長期冷蔵種.

室内温湿度 28℃, 60%, 毛振り率 掃立24時間後の調査である.

第4表 飼育経過および蚕体重(1972, 3)

区 別	試験区	経過日数							蚕体重(対1頭)				
		1 齢	2 齢	3 齢	4 齢	5 齢	全 齢	1 眠蚕	2 眠蚕	3 眠蚕	4 眠蚕	熟 蚕	
対 照 区	1	日時 4 00	日時 3 06	日時 3 08	日時 4 06	日時 5 18	日時 21 00	mg 7.4	mg 36	mg 166	mg 844	mg 4,530	
	2	"	3 00	4 00	4 00	6 00	"	7.3	36	170	812	4,500	
試 験 区	1	4 00	3 00	4 00	4 00	5 06	20 06	7.2	35	168	964	4,630	
	2	"	"	"	"	"	"	7.4	36	170	960	4,600	

注：供試蚕品種, 飼育温湿度は本文を参照.

2. 飼料の水分率と pH

水分率と pH の測定値は第2表に示した. 1~4 齢用および5 齢用飼料ともに, 高压滅菌器加熱ならびにマイクロ波加熱の場合のいずれの場合も, 加熱の前に比べると加熱後の飼料の水分率はある程度低下したが, その低下の割合は前者に比べると後者の加熱の場合のほうがやや大であった.

また飼料の pH はいずれの加熱においてもほとんど変化がみられなかった.

3. 毛振り率

毛振り率を調べた結果は第3表のとおりであり, とくに加熱方式の違いによる差は認められなかった.

4. 飼育試験

両加熱方式で調製した飼料を用い全齢飼育した成績は第4表に示した. 蚕児の経過および成長はいずれの場合も順調であり, とくに試験区では5 齢期の経過が短く, 対照区に比べて全齢で18時間ほど短縮された. また蚕体重では, 3 眠蚕体重までは両区間には差は認められなかったが, 4 眠蚕体重および熟蚕体重は試験区のほうがまざっていた.

繭調査の各項目については有意な差は認められなかった(第5表).

第5表 繭 調 査 成 績

区 別	試験区	飼 試 上 簇 結 繭 化 蛹				上繭一立		繭 質 調 査			
		蚕 数	蚕 数	蚕 数	歩 合	粒 数	重 量	雌雄別	繭 重	繭層重	繭層歩合
		頭	頭	頭	%	粒	g	♀ ♂ 平 均	g	cg	%
対 照 区	1	100	100	97	96	78	169	♀ ♂ 平 均	2.56 1.91 2.24	42.9 35.4 39.2	17.5
	2	"	98	95	94	77	168	♀ ♂ 平 均	2.44 2.04 2.24	41.2 35.9 38.6	17.2
試 験 区	1	100	99	99	97	77	172	♀ ♂ 平 均	2.56 1.99 2.28	41.7 36.3 39.0	17.1
	2	"	98	98	95	75	171	♀ ♂ 平 均	2.58 2.02 2.30	41.5 36.3 38.9	16.9

以上の結果から、人工飼料の加熱方法として本装置の利用は差支えないものと考えられるが、二、三の問題点について考察を加えたい。

マイクロ波による加熱終了直後の飼料温度90~95℃の値は、伊藤ら(1961)による高圧滅菌器を用いた飼料の熱処理に関する適正温度よりも低い、簡単な蒸し器を使用した時の飼料中の温度とはほぼ同程度であり、また本試験における飼育結果からみても、加熱温度90~95℃の範囲内では飼料に対し特記すべき悪影響はないものと思われる。

飼料の水分率に関しては、本装置による場合、加熱後に若干の低下がみられたが、70~72%の水分率は、飼料水分に関する伊藤ら(1968)、高宮(1970)、鷲田ら(1967)などの報告にみられるように、適正と思われる水分含量の範囲内のものである。

また、マイクロ波加熱飼料を給与した区において蚕の経過日数が短く、しかも繭成績も劣らなかったことについては、マイクロ波加熱の場合は飼料自体に内部加熱が生じるため、必要以上に高温にならずかつ短時間で処理することが可能であり、これが好ましい条件となっているのかも知れない。

今後、本装置の改良を進め飼料の加熱方法の簡易化とくに大量育を想定した飼料加熱方式の利用について検討したい。なお、本装置により桑葉乾燥を能率的に行ないうることも別に確かめている(遊佐, 未発表)。

摘 要

蚕の人工飼料の蒸煮作業の効率化を目的とし、市販のマイクロ波加熱装置に若干の改良を加え、この装置により加熱調製された飼料の2、3の性状を調査するとともに、それによる飼育試験を行なった。

1. マイクロ波加熱装置の箱型オープンに直径68mmの石英ガラス管を貫通させ、飼料が連続して加熱できるようにした。飼料は箱型オープン内のガラス管(長さ500mm)を通過中(8~9分を要す)に加熱され、1時間当たりの処理能力は10~12kgであり、対照区とし

て用いた高圧滅菌器（処理量7.2kg）の場合に比べ処理時間が著しく短縮され、さらに蒸煮作業に付随する労力も著しく節減された。

2. 本装置により加熱した場合、加熱終了直後の飼料の温度は90～95℃であり、従来の加熱方式による場合よりも低かったが、その水分率の低下度は従来の方式よりも若干大であった。なお加熱前後における飼料のpHには変化がなかった。

3. 蟻蚕の掃立て24時間後における毛振り率には、今回の方式と従来の方式との間に差は認められなかった。またマイクロ波加熱飼料による全齢飼育においては、従来の加熱飼料の場合に比べて経過が若干短く、他方4眠蚕および熟蚕の体重はやや重かった。なお繭調査成績にも両飼料区間に差はなかった。

引用文献

- 伊藤智夫・田中元三 1961 無菌的方法による蚕の飼育 日蚕雑 31：7～10
———・荒井成彦・渡辺喜二郎・篠原栄子 1968 家蚕人工飼料の飼料価と添加水分量との関係
蚕糸研究(68)：39～46
高宮邦夫 1970 人工飼料の水分含量が家蚕の成長発育に及ぼす影響 蚕試彙報(93)：23～28
鷲田純彦・関 稔 1967 飼料の水分率が蚕児の発育に及ぼす影響 日蚕東海講要(15)：16～17