

生繭の繭腔内炭酸ガス濃度(第2報) : 実測濃度と理論濃度との比較

鈴木, 親雄
農林省蚕糸試験場

唐澤, 哲二
農林省蚕糸試験場

木村, 良二
農林省蚕糸試験場

本村, 操
農林省蚕糸試験場

<https://doi.org/10.15017/21253>

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 13 (1/4), pp.363-366, 1951-11. 九州大学農学部
バージョン :
権利関係 :



生繭の繭腔内炭酸ガス濃度 (第2報) 実測濃度と理論濃度との比較*

鈴木親雄・唐澤哲二・木村良二・本村 操

CO₂ concentration in the cavity of undried cocoon

(2) Comparison between the observed and the theoretical values
Chikashi Suzuki, Tetsuji Karasawa, Ryoji Kimura and Misao Motomura

I. 結 言

筆者等は第1報¹⁾に於いて、繭腔内のガスが菌層を透つて外に出る場合、繭腔内ガス濃度の変化速度 $d\rho_1/dt$ はそのガスの繭腔濃度 ρ_1 と繭外の一般濃度 $\rho_0 = \text{constant}$ との差に比例すること即ち

$$d\rho_1 = -m(\rho_1 - \rho_0) dt \dots\dots\dots (1)$$

で示されることを指摘した。更に又蛹の呼吸速度を $d\rho_2/dt = k = \text{constant}$, 即ち

$$d\rho_2 = k dt \dots\dots\dots (2)$$

とすれば生繭の繭腔内で平衡状態にある CO₂ 濃度 ρ_e は式(1)と(2)とから理論的に

$$\rho_e - \rho_0 = k/m \dots\dots\dots (3)$$

で表わされることを示して、 k は文献に拠つて算出し m は乾繭を使った実験値を採用して $\rho_e - \rho_0$ の大體の見当をつけた。今回は k, m, ρ_0 及び ρ_e を同一群に属する生繭を材料にして実験的に求めた値に就て論ずることになしよう。

II. 生繭々腔内 CO₂ の実測濃度

1. 測 定 方 法

第1図のような装置を作り、生繭を押しつぶして採集管内に集めた 70~100 cc の sample air をA瓶内に導いて K₁ を閉め、C を振りながら、B及びEを上下して sample をA、C、D間を15回往復させてC内のペリタ水に CO₂ を呼吸させ、之を HCl で滴定算



第1図. 生繭々腔 CO₂ 実測装置。

出する。斯様にして得た CO₂ の中には sample 導入前の装置内 CO₂ も含まれているから此の量を別に測定して控除した。尙此方法で、濃度既知の sample について検すると

* 本報告の一部分は1960年12月日本養蚕学会関東支部総会に於いて講演したものである。

1) 日本養蚕学雑誌 Vol 19 No. 6 (1960)。

CO₂ に或程度の誤差が生じたから、その補正を施した。

2. 測定結果

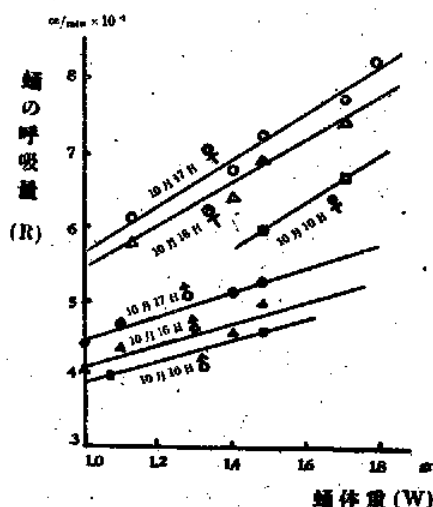
春光（銀月×秋月）を晩秋産期に飼育し、收繭後は金網の上に一粒並べにして、気流極めて静かな場所で 20~22°C に保護した生繭を供試した結果は、第1表の如く繭外一般の CO₂ が 0.05~0.09% の時繭腔内 CO₂ は 0.7~1.0% を示してゐる。

第 1 表. 繭腔及繭外 CO₂.

測定月日	CO ₂ 濃 度		呼吸速度 (CO ₂ 呼 出速度)	実験中 の気温	呼 吸 量 測 定 供 試 繭の体重及び頭数	室 外 天 気
	繭 腔	繭 外				
月 日	%	%	×10 ⁻³ cc/分	°C	gr (♀ 頭数)	
10 7	1.02	0.09	7.15	21.8	1.63 (♀ 2 32)	快晴 Calm
8	0.76	0.06	5.96	21.8	1.48 (♀ 4 34)	" "
8	0.74	0.07	—	22.1	" (")	" "
9	0.67	0.06	5.78	20.7	1.40 (♀ 3 33)	曇 "
9	0.67	0.07	—	20.2	" (")	" "
10	0.70	0.07	5.27	19.6	1.48 (♀ 6 36)	" "
18 (化 蛾 2 日前)	0.99	0.06	7.00	22.8	1.65 (♀ 2)	晴 N. 1—2m/s
平 均	0.79	0.07	6.24	21.3	1.50	

III. 生繭々腔 CO₂ の理論的濃度

生繭々腔 CO₂ を実測するときに供試した繭と同じ群に属する生繭について式 (3) に於ける常数 $\rho_{0,k}$ 及 m の値を実験的に求めて生繭々腔内 CO₂ の平衡濃度 ρ_0 を算出する。



第 2 図. 蚕繭の体重並に性別と呼吸量との関係。

1. 繭の呼吸量の値

測定方法は次の如くにした。金網で包んだ繭を瓶内に吊して密閉し呼吸によつて生ずる CO₂ を予め瓶の底に入れたペリタ水に呼吸させて HCl で滴定して算出する。勿論此の装置内に初めから存在していた CO₂ は別に測定して控除する。

a. 繭の体重・性別と呼吸量との関係

第2図の如く普通に見られる体重変異内では呼吸量は体重に比例し、その比例常数は第2表の如く早はるの約2倍の値を示している。

又第2図によると体重は早と同等しく

ても呼吸量は♀の方が小さく、♀の約70~80%内外を示している。

b. 温度と呼吸量との関係

第3表の如く、20~30°Cの範囲では呼吸量は温度に比例し、その比例常数は約 $5.4 \times 10^{-4} \text{cc}/^\circ\text{C}$ を示す。

第2表. 体重と呼吸量との比例常数.

測定月日	♀	♂	温度
10月10日	$\times 10^{-3} \text{cc}/\text{分}, \text{瓦}$ 3.25	$\times 10^{-3} \text{cc}/\text{分}, \text{瓦}$ 1.51	19.6
16	2.93	1.50	22.7
17	3.17	1.67	22.3

第3表. 温度と呼吸量との関係.

温度 °C	第1回 $\times 10^{-3} \text{cc}/\text{分}$	第2回 $\times 10^{-3} \text{cc}/\text{分}$	第3回 $\times 10^{-3} \text{cc}/\text{分}$	平均 $\times 10^{-3} \text{cc}/\text{分}$	備 考
20.0	6.16	6.21	6.18	6.18	供試菌は♀ 1.6 ~1.7 grのもの
25.0	8.14	9.45	8.61	8.75	
29.4	11.37	11.31	11.27	11.27	

2. 生菌に於ける m の値

生菌の中の蛹を有酸ガスで殺して、蛹の呼吸を停止させ、第1報²⁾に述べた方法で菌腔内の CO_2 が菌腔外に出る有様を気流の静かな場所で調べた結果を式(1)を積分して logarithm を採った式 $\log(\rho - \rho_0) = A - (m \log e) t \dots \dots (4)$

にあてはめて m を算出すると第4表の如き成績を得た。実験中の菌は気流の成るべく弱い閉めきつた室内の片隅で行った。

3. 理論的濃度

式(2)及び(3)に於ける k は蛹の呼吸量 R を菌腔容積 V で除して % で示した値 $100R/V$ であるが、V は供試菌では 5.4~7.1 cc、平均 6.2 cc 位であつた。又呼吸量 R は第2図及び第3表で判るとおり、21°C 前後の温度（生菌・腔 CO_2 実測の時の温度）では中位の体重の蛹で約 $6 \times 10^{-3} \text{cc}/\text{分}$ である。従つてこの場合の k の値は $(6 \times 10^{-3}/6.2) \times 100 = 9.68 \times 10^{-2}$ である。今 k は此の値を採用し、m を 0.054 として式(3)に入れると、

$$\rho - \rho_0 = 9.68 \times 10^{-2} / 5.4 \times 10^{-2} = 1.79 [\%]$$

となる。此の値は第1表に掲げた実測の平均値、 $\rho - \rho_0 = 0.79 - 0.07 = 0.72\%$ に比べると約 2.5 倍であつて、相当大きな開きを示すが、この理由は次の様に考える。理論に於ける式(2)の仮定の中には、菌腔 CO_2 の濃度が蛹の呼吸によつて高まる速度は菌腔空間の何れの点に於いても一様に相等しい（呼吸による CO_2 が全菌腔に広がるには時間を要しな

第4表. 生菌に於ける m の値.

測定日	菌の大きさ	m	室外天気
10月16日	大形菌	0.0595	半晴 SW 8~10m/s
17	"	0.0540	曇 NE 7~9 "
19	小形菌	0.0482	半晴 N 3~4 "

備考: m の値は時間の単位を分、 CO_2 濃度の単位を % にした場合の値である。

い) という假定が無言裡に含まれている。しかし実際には即時且一様ではなく、気門附近が濃度が高く、之から遠ざかる程濃度の变化速度が小さくなつていゝと考えるのが至当であり、しかもその上、蛹は繭腔の中心部に浮いてゐるのでなく繭層に接してゐるから呼吸 CO_2 は繭腔に拡がらずして直接外界に逸散する量が可成多く、従つて呼吸によつて高まるべき繭腔 CO_2 濃度はさきに假定した場合の濃度に比べて小さくある筈である。それ故実際の k の値は呼吸量 R を繭腔容積 v で除して得る値 $100R/v$ よりも小さいことが期待される³⁾。此のようなくいちがいの故に式(3)による値が実際の値よりも大きくなると考えねばならぬ。此のくいちがいを無くするためには k に補正を施さねばならぬ⁴⁾。 k の補正は今の場合、前記のように式(3)による値が実際の約2.5倍であるから、 $k = \frac{1}{2.5}(100 \times R/v) = 0.4(100 R/v)$ とする必要がある。此の補正を施すと式(3)は

$$\rho_s - \rho_o = 0.4(100R/v)/m \dots\dots\dots (5)$$

となつて実測値と殆んど一致することになる⁵⁾。

IV. 摘 要

(1) 生繭の繭腔 CO_2 濃度を実測して気流静かな場所では平均して繭腔濃度 (ρ_s)—繭外濃度 (ρ_o) $\approx 0.79 - 0.07 = 0.72\%$ を得た。

(2) 此の実測値は、理論的に誘導した式⁶⁾に補正を施して $\rho_s - \rho_o = 0.4(100R/v)/m$ [%] とした式で表わされる。之に 0.4 は補正係数、 R は蛹の呼吸量 [cc/分]、 v は繭腔の実質空間容積 [cc]、 m は繭腔内のガスが繭外に出る場合の繭腔ガス濃度 ρ の変化速度恒数であつて $d\rho/dt = m(\rho - \rho_o)$ [%/分] で規定される値である。

農林省蚕糸試験場

R é s u m é

The observed values of CO_2 -concentration in the cocoon-cavity in which the pupa were living were measured, and the theoretical value was also calculated. Comparing the two values, the results were obtained as follows:—

(1) In the field of weak air current, the difference of CO_2 -concentration between the cocoon-cavity (ρ_s) and the field (ρ_o) was, in average, $\rho_s - \rho_o \approx 0.79 - 0.07 = 0.72\%$.

(2) This is expressed by the following equation:

$$\rho_s - \rho_o = 0.4(100R/v)/m \quad [\%],$$

where R is the respiratory velocity (=the volume of CO_2 from the pupa in unit time) [cc/min], v is the substantial volume of the cocoon-cavity [cc], m is the diminishing velocity constant of CO_2 concentration of the cocoon-cavity, when the CO_2 is flowing out. Above equation is a modified one from theoretical equation induced in our first report⁷⁾. And 0.4 in above equation is a modifying factor.

3, 4) k はそのまゝであつて m の値にくいちがひがあると思へることも出来るから m に補正を施してもよい。考えの上ではむしろこの方がよいと思ふ。

5) m に補正係数を施しても補正係数はやはり $\frac{1}{2.5} = 0.4$ とせねばならないから結果は式(5)と同じになる。

6) Ibid.

7) Suzuki, C. & others (1950): The Journal of Sericultural Science, Vol. 19, No.8, pp. 591~597.