Sur l'énergie d'activation et le coefficient de température d'une réaction biologie : la respiration des larves de Diphyllobothriium latum

Autor(en): **Friedheim, E.-A.-H. / Susz, B. / Baer, J.-G.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **15 (1933)**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-740639

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Séance du 6 juillet 1933.

E.-A.-H. Friedheim, B. Susz et J.-G. Bær. — *Sur l'énergie d'activation et le coefficient de température d'une réaction biologique.* (La respiration des larves de *Diphyllobothrium latum.*)

Les larves (plerocercoides) de *Diphyllobothrium latum* ont une limite inférieure de température physiologique qui est déterminée par celle des Poissons (brochets, lotte), hôtes intermédiaires de ces larves (c'est-à-dire la température de l'eau du lac). La limite supérieure est donnée par la température des mammifères (Homme, Chien, Chat), leurs hôtes définitifs (environ 37° C.).

Cet intervalle considérable de température désigne particulièrement ce parasite pour une étude de cinétique.

Nous avons étudié la respiration de ces larves, retirées de la graisse péri-intestinale de brochets du lac de Neuchâtel, en utilisant la méthode manométrique de *Barcroft-Warburg.* Ces larves sont très contractiles. Leur épaisseur varie entre 0,1 et 1,3 mm, leur longueur de 5 à 15 mm. Le poids d'une larve desséchée (à 110° C., à poids constant) est en moyenne de 1 mg. et sa consommation d'oxygène est de l'ordre de 1 mm^3 par heure.

Nous avons placé 50 de ces larves dans un vase de *Warburg* de 18 cm^3 de capacité, contenant 3 cm^3 de solution de Ringer et dans un compartiment séparé 1 cm^3 de soude caustique à 5 % pour absorber l'acide carbonique formé. Les faibles dimensions de ces organismes permettent d'affirmer que leur température coïncide avec celle du thermostat dont la variation ne dépassait pas 0,02° C. La variation de température, modifiant la mobilité des larves, pourrait influencer indirectement la respiration. Nous ne saurions estimer cet effet.

Nous recherchons la fonction

$$K = F(T) \qquad (1)$$

où K est la constante de vitesse apparente du phénomène respiratoire, s'exprimant par la consommation d'oxygène. La respiration résulte d'un ensemble de réactions. Comme un des produits de ces réactions, l'acide carbonique, est absorbé pendant l'expérience, on peut considérer la respiration comme une réaction unilatérale de vitesse:

$$-\frac{d[O_2]}{dt} = k\ [O_2]\ [\text{substratum}]$$

La durée des expériences étant restreinte, on peut admettre que les concentrations de tous les corps participant à la réaction restent constantes dans les limites de précision des expériences [1] $d[O_2]$ signifie la quantité d'oxygène absorbée. La vitesse elle-même devient alors une constante. Les expériences justifient cette hypothèse en montrant que la quantité d'oxygène absorbée augmente linéairement avec le temps. Nous égalons la constante K de l'équation (1) à la vitesse d'absorption de l'oxygène:

$$-\frac{\Delta O_2}{\Delta t} = K \qquad (2)$$

et pour l'exprimer nous avons choisi arbitrairement le volume d'oxygène, mesuré en mm^3, consommé par 50 larves en 30 minutes. La figure 1 montre la variation de cette vitesse avec la température. On obtient une courbe augmentant régulièrement jusqu'à un maximum pour 37° C. suivie d'une chute rapide.

[1] Précision des lectures manométriques: 0,5 mm, soit de ± 2,5% à 19,8° à ± 0,25% à 39°.

Pour la discussion de cette fonction on a représenté dans la figure 2 la variation de log K (en ordonnées) en fonction de

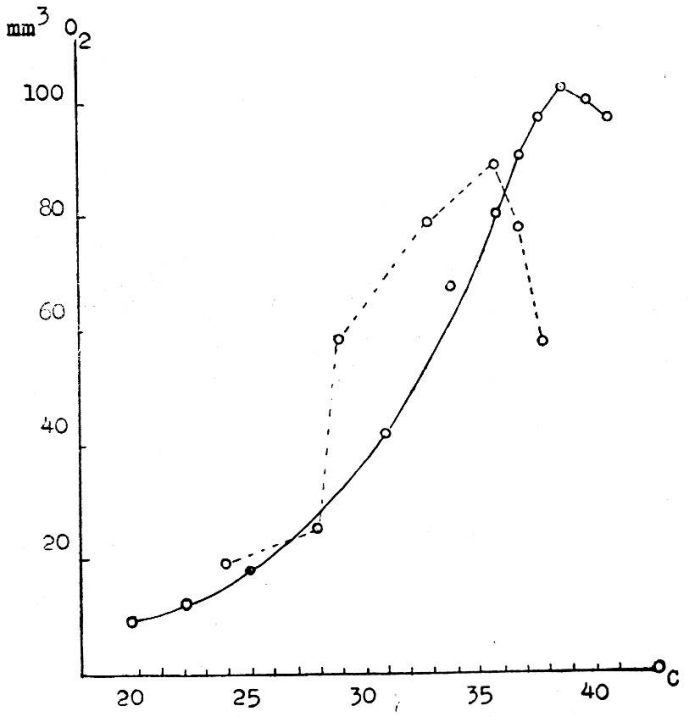

FIG. 1.

l'inverse de la température absolue (en abscisses). On voit que les points au-dessous de 37° C. sont, avec une bonne approximation (maximum de l'écart: 3%), sur une droite, qui peut être représentée par l'équation:

$$\log K = -\frac{A}{2{,}303 \,.\, RT} + B \,. \qquad (3)$$

C'est la formule connue d'*Arrhénius*, la constante A étant l'énergie d'activation, et la constante B une fonction du nombre des chocs moléculaires, lorsque K représente la constante vraie de vitesse. Dans l'ignorance de la concentration des substances oxydées (« substratum ») nous avons choisi pour constante

arbitraire la vitesse de consommation de l'oxygène (voir équation (2)). Notre constante B n'a donc plus la même signification, ni la même valeur que celle de l'équation classique d'*Arrhenius*.

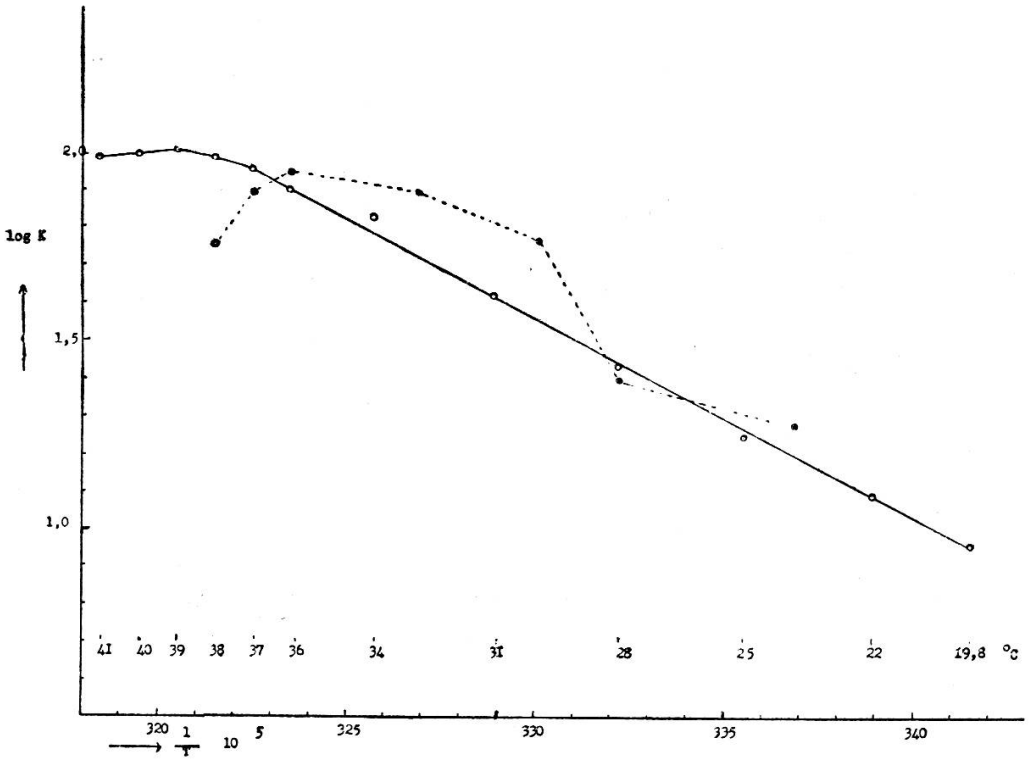

FIG. 2.

On peut cependant, en éliminant B au moyen de l'équation qui en dérive:

$$A = 2{,}303 . R \frac{\log \frac{K_1}{K_2}}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}}$$

calculer la valeur de A, c'est-à-dire de l'énergie d'activation indépendemment des dimensions choisies pour la constante de vitesse K.

On obtient ainsi une énergie d'activation de 25.300 cal.

Le coefficient de température calculé d'après:

$$Q_{10} = \frac{K_{t+10}}{K_t} = \left(\frac{K_2}{K_1}\right)^{\frac{10}{t_2-t_1}}.$$

Entre 20 et 37° C. nous obtenons la valeur $Q_{10} = 3{,}8$.

Si nous n'avions aucune notion sur la nature de la réaction déterminante de la respiration, la valeur de 25.000 cal. pour l'énergie d'activation suffirait pour la classer parmi les réactions ordinaires entre molécules. En effet, cette réaction ne peut être une simple addition d'oxygène, comme dans le cas de l'hémoglobine, où une réaction ionique, car dans ces deux cas l'énergie d'activation est nulle.

La réaction de la respiration est certainement hétérogène. D'ailleurs, l'allure des courbes d'absorption de l'oxygène est identique à celle que l'on obtient dans le cas d'une catalyse hétérogène, lorsque on est en présence d'une saturation de la surface du catalyseur, comme dans la destruction catalytique de l'acide iodhydrique sur l'or. Dans ce dernier cas, la chaleur d'activation est aussi de 25.000 cal.

Le fait bien connu que la respiration est dans de larges limites indépendante de la pression partielle d'oxygène est interprété comme une saturation du catalyseur, c'est-à-dire du ferment respiratoire qui est présent en très faible quantité.

L'analogie entre ces deux cas est donc assez complète. On sait aussi que, pour les réactions hétérogènes se poursuivant à vitesse constante, la chaleur d'activation mesurée doit être très proche de la quantité d'énergie réellement nécessaire pour permettre aux molécules absorbées d'entrer en réaction.

Soulignons encore le fait que la formule d'*Arrhénius* ne s'applique au phénomène biologique de la respiration que dans des conditions de température physiologique. Au-dessus de 37° elle ne peut plus s'appliquer à la respiration des larves. Pour comparer nous avons étudié l'influence de la température sur la respiration des vers adultes qui n'ont à vivre dans leur hôte unique qu'à la température approximativement constante de 37°. On verra par la courbe B de la figure 1 d'allure tout à fait

irrégulière, que dans ce cas, la vitesse d'absorption de l'oxygène ne saurait satisfaire l'équation d'*Arrhénius*.

La respiration en fonction de la température.

° C	K	log K	$\frac{1}{T} \cdot 10^5$
19.8	9.0	0.9542	341.53
22	12.2	1.0864	338.98
25	17.7	1.2455	335.57
28	27.0	1.4314	332.22
31	41.2	1.6149	328.95
34	67.0	1.8261	325.73
36	79.2	1.8987	323.52
37	89.5	1.9518	322.59
38	96.0	1.9823	321.54
39	101.0	2.0043	320.52
40	99	1.9956	319.50
41	96	1.9823	318.47

K = mm^3 O_2 absorbé par 50 larves en 30 minutes.

E. Joukowsky. — *Sur la présence fréquente de cristaux de pyrite dans les diatomées d'une craie lacustre; leur origine bactérienne probable.*

Des travaux de sondage entrepris par le service des eaux de la Ville de Genève, au large de la Pointe-à-la-Bise et de Ruth ont permis de recueillir une série d'échantillons de craie lacustre à diverses profondeurs. Chargé par ledit service d'étudier la constitution physique des terrains traversés jusqu'à 20 mètres sous le fond, j'ai eu l'occasion d'examiner un grand nombre de préparations microscopiques des boues, et en particulier de craie lacustre.

Le détail des opérations pour l'examen de ces boues sera donné dans un mémoire faisant suite aux recherches de MM. Bétant et Perrenoud [1] sur les courants et les températures du Petit Lac.

[1] A. Bétant et G. Perrenoud: *Courants et températures.* In *Etudes sur la partie occidentale du lac de Genève.* Mém. Soc. phys. Genève, vol. 41, fasc. 2 (1932).