

PHYSIOLOGIE. — *Essai de définition d'une température optimale de mesure du métabolisme de « base » chez les poïkilothermes.* Note (*) de M. **Alain Pavé**, présentée par M. Georges Teissier.

Contrairement aux homéothermes qui admettent une température pour laquelle leur métabolisme est minimum (courbe en U), les poïkilothermes montrent une croissance régulière de la thermogénèse en fonction de la température. Dans ce dernier cas, la détermination d'une température optimale de mesure du métabolisme de base doit donc s'appuyer sur d'autres critères que le passage par un minimum.

Nous avons étudié l'évolution de la thermogénèse en fonction de la température chez *Ceratitis capitata* Wied à l'aide d'un microcalorimètre Calvet. Les animaux sont élevés à 26 °C et 80 p. 100 d'humidité avec une photopériode de 12 h (1). La perte de chaleur totale ou thermogénèse : dq_t/dt a été interprétée comme étant la résultante de quatre mécanismes, d'une part, la conduction, la convection et le rayonnement (enregistrés globalement par le microcalorimètre et que nous avons appelés flux de chaleur sensible), d'autre part, l'évaporation (déterminée par pesée différentielle, appelée flux de chaleur perdue par évaporation) (2).

Les mesures ont porté sur un intervalle de température de 20 °C à 40 °C ; nous avons également contrôlé les facteurs : âge des animaux (sept modalités correspondant aux sept premiers jours de la vie imaginale), sexe (deux modalités), moment de la journée où ont été effectuées les mesures (deux modalités : matin, soir), chaque point expérimental a été obtenu sur un groupe de quatre animaux. Ce plan expérimental est du type $8 \times 7 \times 2 \times 2$, il est justiciable d'une analyse de la variance à quatre facteurs contrôlés. Les résultats sont exprimés en $\text{mcal} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.

Le tableau I situe une partie de nos observations (les intervalles de confiance sont déterminés au risque 0,05).

TABLEAU I

Sexe	T °C	20	25	27,5	30	32,5	35	37,5	40
Mâles		10,0±1,1	16,4±1,0	21,9±1,5	28,4±3,6	33,4±1,0	38,4±2,2	47,3±1,1	52,5±2,6
Femelles		10,5±1,3	15,1±0,7	20,3±0,6	24,4±1,7	29,4±2,2	33,3±1,1	40,1±2,0	49,5±2,4

Quant à l'ensemble de nos résultats (3), l'analyse de la variance nous permet de conclure que :

- l'évolution de la thermogénèse suit sensiblement une loi de Kavanau (4) entre 20 °C et 40 °C ;
- les femelles ont une thermogénèse significativement inférieure à celle des mâles ;

— le moment de la journée où ont été effectuées les expériences influe essentiellement au niveau des mécanismes de perte de la chaleur, en particulier au niveau des pertes par évaporation qui semblent se révéler un phénomène actif ;

— enfin, la thermogénèse paraît augmenter pendant les sept premiers jours de la vie imaginaire ; cependant la présence d'une interaction âge . température pour les trois grandeurs étudiées, en particulier pour la thermogénèse, nous a conduit à calculer les droites de régression en fonction de l'âge pour chaque température.

Le tableau II correspond à ces calculs, dans le cas de la thermogénèse.

TABLEAU II

Température (°C) ...	20	25	27,5	30
Droite de régression .	$-0,79 t + 13,40$	$0,01 t + 15,72$	$0,65 t + 18,84$	$-0,04 t + 26,0$
r	— 0,78	0,01	0,37	— 0,02
σ^2	4,10	3,3	12,38	16,71
Température (°C) ...	32,5	35	37,5	40
Droite de régression .	$0,22 t + 30,5$	$0,79 t + 32,25$	$-0,013 t + 43,66$	$0,85 t + 48,06$
r	0,11	0,45	0,006	0,42
σ^2	14,23	12,19	19,00	16,03

Droites de régression en fonction de l'âge (t), coefficient de corrélation (r) et variance des mesures (σ^2), pour la thermogénèse.

A l'aide de ces observations, nous allons essayer de définir une température optimale de mesure du métabolisme de « base » chez les insectes, définition qui pourra éventuellement se généraliser à tous les poïkilothermes.

1. MÉTABOLISME STATIONNAIRE. — Nous pouvons remarquer que pour trois températures (25 °C ; 30 °C ; 37,5 °C) la thermogénèse est sensiblement indépendante de l'âge. En effet les pentes des droites de régression sont négligeables, et les coefficients de corrélation correspondants sont faibles.

Par analogie avec les systèmes thermodynamiques, nous proposons d'appeler un tel état, état de métabolisme stationnaire ; et le métabolisme répondant à cette condition : *métabolisme stationnaire*.

2. MÉTABOLISME STATIONNAIRE A VARIABILITÉ MINIMALE. — De façon à définir une température unique de mesure d'un métabolisme de référence (ou métabolisme « basal ») chez les poïkilothermes, nous proposons de choisir la température pour laquelle la dispersion des résultats autour d'une valeur moyenne est minimale (population en état de désordre minimum, ce qui peut être interprété comme un état entropique minimum). Sur le plan statistique ceci correspond à une variance minimale (σ^2 mn).

Aussi nous proposons de remplacer la notion de métabolisme de base chez les poïkilothermes par une autre grandeur : *le métabolisme stationnaire à variabilité minimale*, que nous définissons ainsi :

DÉFINITION. — Le métabolisme stationnaire à variabilité minimale (MSVM) est le métabolisme enregistré sur des poïkilothermes à une température T telle que la thermogenèse soit sensiblement indépendante de l'âge et que l'estimation de la variance de la population, pour cette température, soit minimale.

Pour les animaux expérimentés cette température serait très proche de 25 °C et le métabolisme stationnaire à variabilité minimale aurait la valeur moyenne de $16,4 \pm 0,7$ mcal.mg⁻¹.h⁻¹ pour les mâles et de $15,1 \pm 0,7$ mcal.mg⁻¹.h⁻¹ pour les femelles.

De nombreuses observations montrent que dans le domaine biologique, la variance d'une population augmente lorsque les animaux sont placés hors des conditions habituelles d'acclimatation. La température optimale définie plus haut pourrait donc simplement correspondre à la température normale d'acclimatation des animaux (26 °C).

(*) Séance du 14 octobre 1968.

(1) M. FERON, P. DELANOUE et F. SORIA, L'élevage massif artificiel de *Ceratitis capitata* Wied., *Entomophaga*, 1, 1958, p. 43-53.

(2) E. J. CASEY, *Biophysics, concepts and mechanisms*, Reinhold publish corporation, N. Y., 1962.

(3) A. PAVÉ, *Thèse de 3^e Cycle*, Lyon, 1968 (sous presse).

(4) J. L. KAVANAU, Enzyme kinetics and the rate of biological processes, *J. Gen. Phys.*, 34, 1950, p. 193-209.

(Laboratoire de Biométrie, Faculté des Sciences,
69-Lyon, Rhône.)

L'animal — Le métabolisme énergétique à variabilité minimale (MSVM) est caractérisé par une température T telle que les échanges sont essentiellement indépendants de T, et que l'estimation de la variabilité de la population pour cette température est minimale. Pour les animaux expérimentaux cette température se situe très proche de 35°C. Les métabolismes expérimentaux à variabilité minimale sont le veau moyen de 154 ± 0,7 kcal/mg, pour les mâles et de 151 ± 0,7 kcal/mg, pour les femelles.

De nombreux observations montrent que dans le domaine physiologique la variance de la population augmente lorsque les animaux sont placés hors des conditions optimales d'acclimatation. La température optimale définie plus haut pourrait donc simplement correspondre à la température normale d'acclimatation des animaux (35°C).

(*) Séance du 14 octobre 1963.
 (1) M. PÉREZ, N. DEMAYOU et F. SOROT, I. *Revue française d'écologie et de biologie animale*, 1963, 1, 133-137.
 (2) H. T. CLAY, *Some concepts and methods*, Reinhold publishing corporation, N. Y., 1961.
 (3) A. PAVI, *Revue de l'écologie animale*, 1959, 1, 109-110.
 (4) J. L. CAVANAH, *Energy intake and the rate of biological processes*, *A. Gen. Phys.*, 21, 1950, p. 133-137.

Laboratoire de Biologie, Faculté des Sciences,
 66-1 rue, Riom.