

SUR LES BESOINS EN STÉROLS DES LARVES DE *TENEBRIO MOLITOR* L.

par

JEAN LECLERCQ

Laboratoire de Chimie Physiologique de l'Université, Liège (Belgique)

BECKER¹ rapporte qu'il a tenté en vain de faire grandir des larves de *Tenebrio molitor* en les nourrissant de farine dégraissée. LAFON ET TEISSIER², puis MARTIN ET HARE³ ont montré que la portion liposoluble de la farine contient au moins un corps indispensable pour la croissance de ces organismes, en l'occurrence le cholestérol qui, par ailleurs, s'est avéré universellement requis par les premiers stades de tous les insectes soumis à l'expérience (FRAENKEL ET BLEWETT⁴; TRAGER⁵).

Le premier but de ce travail est de confirmer le caractère indispensable du cholestérol pour les larves de *Tenebrio* et de rechercher ensuite si aucune autre substance liposoluble ne doit être prévue dans leur régime pour obtenir une croissance normale.

On a pu montrer chez plusieurs insectes que le cholestérol peut être remplacé dans l'alimentation par certains stérols voisins, à l'exclusion de ceux qui présentent une ouverture dans le noyau stérané (VAN 'T HOOG⁶, FRAENKEL, REID ET BLEWETT⁷; FRAENKEL ET BLEWETT⁴). Ces études ont fait découvrir des différences spécifiques et des caractères biochimiques d'adaptation. Nous avons soumis des larves de *Tenebrio* à des expériences analogues aux fins de savoir comment réagit cette espèce.

BLOCH ET RITTENBERG⁸ ont établi que chez les Animaux Supérieurs, l'acide acétique, de même que certains acides gras ou acides aminés, doivent être considérés comme précurseurs spécifiques du cholestérol synthétisé *in vivo*. D'après ces auteurs, une partie importante de l'acide acétique administré *per os* à des souris, se retrouve sous forme de cholestérol dans les tissus. Des essais préliminaires nous ayant démontré que l'acétate sodique est facilement ingéré avec la nourriture donnée aux larves de *Tenebrio*, et qu'à raison de 1% ce sel n'est nullement toxique, nous avons essayé de voir si chez nos insectes la carence en cholestérol pourrait être inhibée ou guérie par l'administration d'acétate.

Nos essais ont été réalisés en étuve à 26° C et 70% H.R. Pour chaque série, nous avons utilisé 10 larves au moins, installées isolément dans 20 g de nourriture. L'extraction de la fraction liposoluble des farines fut effectuée suivant la méthode de SOXHLET, à l'aide d'éther (au moins 48 heures) ou de chloroforme (au moins 24 heures).

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

TABLEAU I

ÉLEVAGES "AB OVO" AVEC FARINE OU FARINE DÉGRAISSÉE, AVEC OU SANS LEVURE STÉRILE

	Farine seule	Farine + levure	Farine dégraissée	Farine dégraissée + levure
Poids moyen des larves après 50 jours	59.5 mg	103.6 mg	7 mg	94.3 mg

OBSERVATIONS COMPLÉMENTAIRES

1. Les larves installées dans la farine dégraissée après 20 jours d'élevage en conditions optimales grandissent d'abord médiocrement, puis meurent avant le 120^e jour de l'expérience sans avoir dépassé 50 mg.

2. Les larves qui ont dépassé le premier point d'inflexion de leur courbe de croissance (cf. LECLERCQ⁹) peuvent se développer lentement dans la farine dégraissée jusqu'à donner une nymphe normale de petite taille; mais il faut compter, dans ces conditions, avec une mortalité dépassant 50%.

3. Les larves qui ont dépassé 40 mg et surtout celles qui approchent de l'état pré-nymphal, arrivent à terminer leur développement avec de la farine dégraissée comme seule nourriture.

TABLEAU II

ÉLEVAGES "AB OVO" DANS LA FARINE NORMALE OU DÉGRAISSÉE, AVEC OU SANS STÉROLS OU STÉROÏDES

Le signe — indique que les larves sont mortes sans avoir grandi; les signes + + + correspondent à une croissance normale.

Conditions alimentaires	Caractéristiques de la croissance
Farine de blé normale	+ + +
Farine + levure	+ + + +
Farine + levure dégraissée + cholestérol (1%)	+ + + +
Farine + cholestérol (plusieurs essais avec de 1 à 10% de cholestérol)	+ + +
Farine dégraissée à l'éther	±
• Farine dégraissée au chloroforme (I)	—
Farine traitée à l'éther sans extraction (solvant évaporé après traitement)	+ + +
• (I) + cholestérol	+ + +
• (I) + ergostérol	+ + +
• (I) + sitostérol	+ + +
(I) + phytostérol (mélange de stérols végétaux indéterminés)	+ + +
• (I) + calciférol (vitamine D ₂)	—
(I) + acide cholique	—
(I) + acide désoxycholique	—
(I) + acide glycocholique	—
(I) + acétate sodique	—

CONCLUSIONS

1. Les larves de *Tenebrio molitor* ne peuvent grandir si elles ne reçoivent que de la farine privée de ses constituants liposolubles. Le développement reste normal si cette farine dégraissée est additionnée de levure, ou simplement de cholestérol. Les larves de ce Coléoptère n'ont donc pas besoin de vitamine A, ni de vitamine D, ni de tocophérol, ni d'acides gras essentiels. Cette conclusion confirme celle des auteurs précédemment cités et celles de FRAENKEL ET BLEWETT¹⁰.

2. Le cholestérol peut être remplacé par différents phytostérols à structure analogue. Cette faculté est partagée au même degré par la *Drosophila* (VAN 'T HOOG⁶) et par d'autres insectes de la farine (FRAENKEL ET BLEWETT⁴), mais non par le *Dermestes vulpinus* (FRAENKEL, REID ET BLEWETT⁷) qui ne peut remplacer le cholestérol que par des zoostérols. Comme tous les insectes précédemment cités, *Tenebrio* ne peut utiliser le calciférol, à défaut de cholestérol.

3. Les acides biliaires, bien que dérivés du même noyau stérane, ne peuvent remplacer le cholestérol. On sait que ces corps existent dans les tissus des Arthropodes et qu'on n'a pu, jusqu'ici, leur attribuer de fonction bien précise (VONCK¹¹).

4. L'addition d'acétate sodique à la farine dégraissée ne modifie en rien la réaction des larves de *Tenebrio*. Tout porte à croire que le caractère essentiel du cholestérol dans l'alimentation des insectes correspond à une incapacité de synthèse.

5. Nous avons déjà noté pour les vitamines hydrosolubles que les besoins nutritifs diminuent avec la croissance des larves (LECLERCQ⁹). Il faut dire qu'il en est de même pour le cholestérol: les larves ayant dépassé la moitié de leur évolution pondérale peuvent atteindre leurs métamorphoses dans un milieu nutritif complètement privé de cholestérol. D'autre part, la farine de blé ordinaire contient assez de stérols pour satisfaire à l'optimum les besoins des jeunes larves de *Tenebrio*: dans aucun des différents essais que nous avons entrepris, au cours desquels de la farine normale était additionnée de cholestérol, nous n'avons pu observer d'accélération de la croissance.

RÉSUMÉ

Les larves de *Tenebrio molitor* ne peuvent se développer *ab ovo* avec une nourriture privée de cholestérol. Celui-ci peut-être remplacé par plusieurs phytostérols à structure analogue, mais ni le calciférol, ni les acides biliaires ne peuvent jouer ce rôle. L'acide acétique ne semble pas pouvoir servir de précurseur à une synthèse *in vivo* de cholestérol.

Aucune substance liposoluble autre que le cholestérol n'est indispensable pour assurer une croissance normale des larves. D'autre part les besoins en stérols diminuent à mesure que la croissance progresse et les larves qui ont dépassé la moitié de leur évolution pondérale peuvent, sans dommage aucun, en être privées complètement.

SUMMARY

The larvae of *Tenebrio molitor* are unable to develop *ab ovo* on food deprived of cholesterol. The latter can be replaced by various phytosterols of analogous structure, but neither calciferol nor the bile acids can take on the role. Acetic acid seems unable to serve as precursor in an *in vivo* synthesis of cholesterol.

No other fat-soluble substance but cholesterol is indispensable for assuring normal growth in the larvae. On the other hand, their needs in sterols decrease as their growth progresses, and larvae which have passed half-development (by weight) may, without injury, be deprived of sterols completely.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Larven von *Tenebrio molitor* können sich bei cholesterolfreier Ernährung nicht *ab ovo* entwickeln. Cholesterol kann durch verschiedene Phytosterole mit analoger Struktur ersetzt werden, aber weder Calciferol noch die Gallensäuren können seine Rolle übernehmen. Essigsäure scheint nicht als Vorläufer einer *in vivo* Synthese von Cholesterol dienen zu können.

Keine andere fettlösliche Substanz als Cholesterol ist unerlässlich zur Sicherung eines normalen Wachstums der Larven. Andererseits wird der Bedarf an Sterolen mit fortschreitendem Wachstum stets geringer und die Larven, die die Hälfte ihrer (Gewichts-)entwicklung abgelegt haben, können ohne irgendwelchen Schaden, die Sterole vollkommen entbehren.

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ M. BECKER, *Biochem. Z.*, 272 (1934) 229.
- ² M. LAFON ET G. TEISSIER, *Compt. rend. soc. biol.*, 131 (1939) 75.
- ³ H. E. MARTIN ET L. HARE, *Biol. Bull.*, 83 (1942) 428.
- ⁴ G. FRAENKEL ET M. BLEWETT, *Biochem. J.*, 37 (1943) 686.

- ⁵ W. TRAGER, *Biol. Rev.*, 22 (1947) 148.
- ⁶ E. G. VAN 'T HOOG, *Z. Vitaminforsch.*, 5 (1936) 118.
- ⁷ G. FRAENKEL, J. A. REID ET M. BLEWETT, *Biochem. J.*, 35 (1941) 712.
- ⁸ K. BLOCH ET D. RITTENBERG, *J. Biol. Chem.*, 145 (1942) 624 et 159 (1945) 45.
- ⁹ J. LECLERCQ, *Biochim. Biophys. Acta*, 2 (1948) 329.
- ¹⁰ G. FRAENKEL ET M. BLEWETT, *Nature*, 157 (1946) 697 et *Biochem. J., Proc. Biochem. Soc.*, 41 (1947) XVIII.
- ¹¹ H. J. VONCK, *Verslag Gewone Vergadering, afdeling Natuurk. Akad. Wetenschap*, 52 (1943).

Reçu le 29 septembre 1948