

Reçu le 2 avril 1958.

NUTRITION PROTIDIQUE CHEZ *TENEBRIO MOLITOR* L.

II. — NOTION D'OPTIMUM PROTIDIQUE

PAR

Lucien HUOT ⁽¹⁾ et Jean LECLERCQ ⁽²⁾

(Université de Liège, Institut Léon Fredericq, Chimie physiologique)

(2 figures)

On sait déjà que les jeunes larves de *Tenebrio molitor* exigent un pourcentage élevé de glucides dans leur alimentation (LAFON et TEISSIER, 1939; LECLERCQ, 1948; FRAENKEL *et al.*, 1950). Leurs besoins protidiques sont très bas, comparés à ceux de nombreux autres insectes comme *Tribolium confusum* (FRAENKEL et BLEWETT, 1943; BERNARD et LEMONDE, 1948), *Lasioderma serricorne*, *Plinus tectus* (FRAENKEL et BLEWETT, 1943), *Gnathocerus cornutus* (LECLERCQ *et al.*, 1954), *Phormia regina* (BRUST et FRAENKEL, 1955), *Chilo suppressalis* (ISHII et HIRANO, 1957), etc.

Nous venons de montrer que les larves qui ont dépassé la mi-croissance sont moins affectées par la privation totale de protéines que par la privation de glucides. Les essais rapportés ici ont pour but de réexaminer la notion d'optimum protidique chez les larves de race G, élevées à 27° C., dans des conditions tenant compte des apports du travail précédent. Nous désirions tout particulièrement définir les conditions satisfaisant les besoins minimum et optimum de protéines et pouvant servir de référence dans les phases ultérieures de nos investigations.

Dispositions expérimentales

Tous les essais ont été réalisés dans les mêmes conditions que pour le travail précédent. Dans chaque cas, les larves ont été mises au jeûne pendant 10 jours avant leur transfert dans les milieux expé-

⁽¹⁾ Boursier du Conseil National de Recherches du Canada.

⁽²⁾ Associé du Fonds National de la Recherche Scientifique (Belgique).

mentaux. La protéine fut chaque fois de la caséine Hoffmann-Laroche, exempte de vitamines. Pour chaque essai, on a utilisé 30 larves de poids très voisins et on a exprimé les résultats par larve et par jour, comme précédemment. Les données relatives à la première semaine ont été séparées de celles qui ont trait aux trois semaines suivantes, tenant ainsi compte des effets de la réalimentation après jeûne.

Pour la série B, les milieux ont été constitués de glucose additionné de tous les facteurs essentiels spécifiques (vitamines, cholestérol, sels, carnitine), exactement comme dans FRAENKEL et LECLERCQ (1956). Ce régime complété par une protéine adéquate suffirait à assurer la croissance optimale de jeunes larves.

Résultats

1. — Larves de ± 135 mg. (fig. 1)

Les sujets de ces essais étaient tout à fait comparables à ceux qui ont été utilisés pour le même stade, dans le travail précédent.

Observons que :

a) La présence de 2 % de caséine dans un milieu de glucose n'améliore pas ou guère les résultats du glucose seul. Par contre, la présence de 2 % de glucose dans un milieu de caséine améliore considérablement les résultats de la caséine seule, surtout pendant la phase de réalimentation.

b) L'addition de tous les facteurs de croissance essentiels pour l'espèce, à l'exception des protides, n'améliore pas les résultats permis par le glucose seul. On pourrait croire que la carence protidique agit ici comme facteur limitant, *sine qua non*. Ce n'est que partiellement vrai car le dernier graphique de la figure 1 montre que l'amélioration provoquée par le complément protidique reste très modérée.

2. — Larves de 60 à 70 mg. (fig. 2)

Dans tous les cas, le milieu nutritif comportait du glucose additionné de tous les facteurs de croissance spécifiques, chaque essai étant caractérisé par l'absence de caséine ou la présence d'un taux de caséine compris entre 0.5 et 20 %. Rappelons que le taux de 20 % correspond à ce qui est utilisé comme optimum empirique dans les travaux de FRAENKEL et LECLERCQ portant sur de jeunes larves de *Tenebrio*.

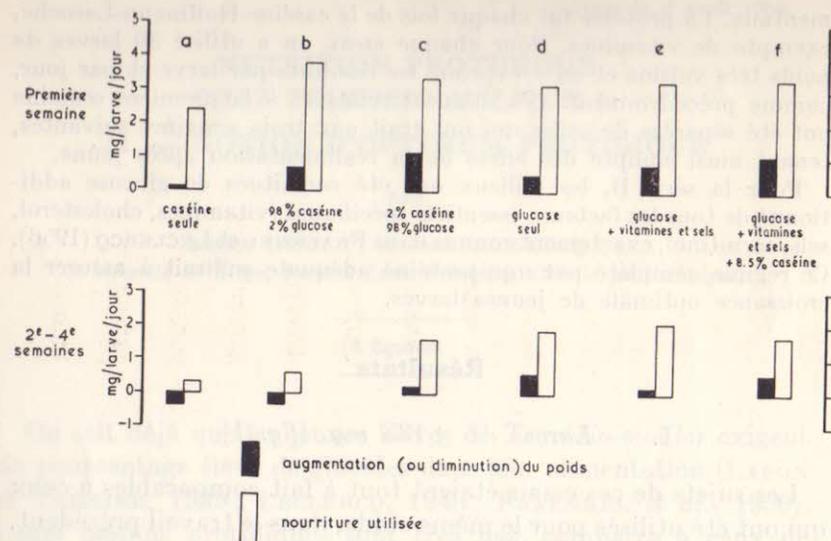


FIG. 1. — Modifications du poids et nourriture utilisée par les larves de *Tenebrio molitor* (race G) dans six milieux nutritifs artificiels. Larves de ± 135 mg.

Observons que :

a) Les larves privées de caséine (fig. 2a-c) ont montré une phase de réalimentation initiale bien plus active que les larves plus grosses soumises aux mêmes conditions (fig. 1e). Le contraire se serait produit si le glucose avait été employé pur (travail précédent). On doit donc conclure que les facteurs additionnés au glucose jouent un rôle aussi essentiel que le glucose chez les larves à ce stade.

b) La comparaison des graphiques de la première semaine fait déjà apparaître des différences imputables à l'absence de caséine dans les trois premiers cas. Mais les signes de cette carence deviennent encore plus manifestes quand on examine les résultats des semaines ultérieures. Pendant cette période, les larves privées de caséine parviennent à peine à augmenter leur poids de 0.1 à 0.4 mg. par jour.

c) Les graphiques d et d' prouvent que les larves bénéficient déjà de l'apport de 0.5 % de caséine. Elles bénéficient plus encore de 1.5 et de 4.5 % de caséine mais on n'observe pas de différence entre ces deux cas. Les résultats deviennent tout à fait excellents

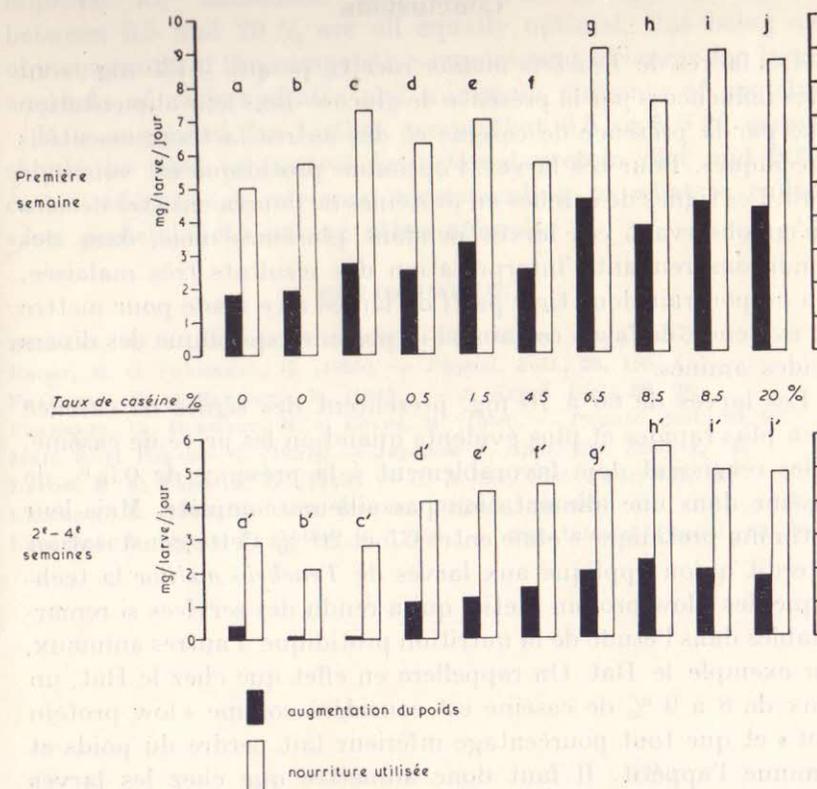


FIG. 2. — Modifications du poids et nourriture utilisée par des larves de *Tenebrio molitor* (race G) de 60-70 mg, en fonction du taux de caséine.

avec des taux de caséine de 6.5, 8.5 et 20 %, mais on n'observe pas non plus de différence entre ces trois cas. Il est donc difficile de définir un taux optimum de caséine bien précis, la croissance étant optimale avec des taux s'échelonnant entre 6.5 et 20 %. L'observation des larves pendant les semaines ultérieures, par exemple à la 8^e et à la 9^e semaines nous a appris que les larves privées de protéine ont continué jusqu'alors à maintenir leur poids. Celles qui reçoivent une alimentation comportant 0.5 % de caséine ramènent leur taux de croissance à 0.2 mg. par jour seulement. Dans les autres cas, la croissance continue au rythme des graphiques e'-j', et on ne peut pas non plus restreindre l'aire optimale comprise entre 6.5 et 20 % de caséine.

Conclusions

Les larves de *Tenebrio molitor* race G, pesant ± 135 mg., sont plus influencées par la présence de glucose dans leur alimentation que par la présence de caséine et des autres facteurs essentiels spécifiques. Pour ces larves, l'optimum protidique est voisin de zéro. Les signes de carence en protéines ne pourraient être décelés qu'en observant ces larves pendant plusieurs mois, dans des conditions rendant l'interprétation des résultats très malaisée. On ne pourrait donc tirer parti de larves à ce stade pour mettre en évidence, de façon certaine, l'importance spécifique des divers acides aminés.

Les larves de 60 à 70 mg. présentent des signes de carence bien plus rapides et plus évidents quand on les prive de caséine. Elles réagissent déjà favorablement à la présence de 0.5 % de caséine dans une alimentation par ailleurs complète. Mais leur optimum protidique s'étale entre 6.5 et 20 %. Cette constatation interdit qu'on applique aux larves de *Tenebrio molitor* la technique des « low protein diets » qui a rendu des services si remarquables dans l'étude de la nutrition protidique d'autres animaux, par exemple le Rat. On rappellera en effet que chez le Rat, un taux de 8 à 9 % de caséine est considéré comme « low protein diet » et que tout pourcentage inférieur fait perdre du poids et diminue l'appétit. Il faut donc admettre que chez les larves de *Tenebrio molitor* au stade considéré, l'équivalent de la notion de « low protein diet » se ramène à celle de régime totalement privé de protéines.

Summary

It is confirmed that *Tenebrio molitor* larvae of ± 135 mg. require carbohydrates more than any other dietary factor, for growth and food utilization. Their optimum protein requirement is near 0.

Larvae of 60-70 mg. are much more dependent on dietary factors other than carbohydrates. They still increase their weight, though slightly, during 4 weeks, on a diet without protein at all, but otherwise complete.

The effects of 0.5, 1.5, 4.5, 6.5, 8.5 and 20 % of casein were tested. All are beneficial but a minimum of 6.5 % is

required for immediate and clear-cut differences. Levels between 6.5 and 20 % are all equally optimal, this being an obvious result of the competitive requirement of larvae for large amounts of carbohydrates and minimum amounts of protein.

It is suggested for further essays that 6.5 or 8.5 % casein should be used as control for optimal protein diet and 0 % casein adopted as reference corresponding to what is called « low protein diet » among other animals.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD, R. et LEMONDE, A. (1948). — *Rev. Canad. Biol.*, **7**, 175.
 BRUST, M. et FRAENKEL, G. (1955). — *Physiol. Zoöl.*, **28**, 186.
 FRAENKEL, G. et BLEWETT, M. (1943). — *J. Exper. Biol.*, **20**, 28.
 FRAENKEL, G., BLEWETT, M. et COLES, M. (1950). — *Physiol. Zoöl.*, **23**, 92.
 ISHII, S. et HIRANO, C. (1957). — *Japanese J. Appl. Ent. Zool.*, **1**, 75.
 LAFON, M. et TEISSIER, G. (1939). — *C. R. Soc. Biol. Paris*, **131**, 75.
 LECLERCQ, J. (1948). — *Arch. internat. Physiol.*, **56**, 28.
 LECLERCQ, J., MAGIS, N. et REY, C. (1954). — *Arch. internat. Physiol.*, **62**, 264.