

ARCHIVES INTERNATIONALES
DE
PHYSIOLOGIE

Fondées en 1904 par LÉON FREDERICQ et PAUL HEGER

PUBLIÉES PAR

HENRI FREDERICQ

Z. M. BACQ et M. FLORKIN

SUR LES BESOINS NUTRITIFS
DU *GNATHOCERUS CORNUTUS* F.
(COLÉOPTÈRE, TÉNÉBRIONIDE).

Recherche de l'optimum glucidique
et de l'optimum protidique
dans un régime alimentaire artificiel

PAR

Jean LECLERCQ, Noël MAGIS et Cécile REY

(Université de Liège, Institut Léon Fredericq, Laboratoire de Biochimie)

(2 figures)

ABONNEMENTS :

IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE, S. A.

ÉDITEURS

4, PLACE SAINT-MICHEL, LIÈGE (BELGIQUE)

Titre abrégé pour les citations : *Arch. internat. Physiol.*, 1954, LXII.

Reçu le 7 avril 1954.

**SUR LES BESOINS NUTRITIFS
DU *GNATHOCERUS CORNUTUS* F.
(COLÉOPTÈRE, TÉNÉBRIONIDE).**

**Recherche de l'optimum glucidique
et de l'optimum protidique
dans un régime alimentaire artificiel**

PAR

Jean LECLERCQ, Noël MAGIS et Cécile REY

(Université de Liège, Institut Léon Fredericq, Laboratoire de Biochimie)

(2 figures)

Gnathocerus cornutus F. fait partie de cette douzaine d'espèces de Ténébrionides cosmopolites qui vivent dans les entrepôts de farines et de produits amylacés dérivés des grains de céréales. D. SHEPERD (1924), G. D. MORISON (1925), D. PIMENTEL (1949) et W. O. STEEL (1950) l'ont élevé dans différents milieux et décrit ses mœurs et son cycle. Leurs résultats font croire que cette espèce ressemble aux *Tribolium* par ses caractères bionomiques et éthologiques, comme elle ressemble à ces derniers par sa taille, son faciès et sa morphologie.

D'après D. SHEPERD (1924), *Gnathocerus cornutus* préférerait les produits floconneux et les farines relativement bien hydratées. Les autres auteurs assurent que la farine de froment, même non blutée, n'est pas son aliment optimal : on la valorise en y additionnant de la levure (STEEL, 1950) ou différents produits d'origine animale (PIMENTEL, 1949).

Il était intéressant de réaliser des élevages comparatifs dans le but de savoir si cet Insecte se développe mieux dans des milieux artificiels comme ceux qu'employèrent G. FRAENKEL et M. BLEWETT (1943) pour d'autres Ténébrionides et s'il est tolérant ou exigeant au point de vue de ses besoins quantitatifs en glucides et en protides.

Une colonie-
disposition par
Bucks) que nous
pendant plusieurs
27° C ; elle fut t
avant la mise e
tous conduits à

Les larves fur
20 g. de nourri
de un à trois j

La compositi
dans le Tableau
de 12 à 14 % ;
6 à 8 %. Nous
sance pondéral
nymphal.

a) MORTALIT

Le Tableau l
de froment, du
milieux (a) et
beaucoup plus

b) DURÉE D

au jour de la

Le Tableau
la farine de fro
plus lentement
plus lentemen

(b, c, d), et plus

La figure 1

par la compar
tion. Il appara
plus groupées
milieux artific
développemen

Méthodes

Une colonie-mère de *Gnathocerus cornutus* a été mise à notre disposition par le Pest Infestation Laboratory de Slough (Angleterre, Bucks) que nous tenons à remercier ici. Cette colonie a été maintenue pendant plusieurs mois dans de la farine de froment non blutée, à 27° C ; elle fut transférée dans une étuve à 30° C, quelques semaines avant la mise en train des élevages expérimentaux ; ceux-ci furent tous conduits à 30° C et à $\pm 60-70$ % H. R.

Les larves furent élevées par groupes de 20, chaque groupe recevant 20 g. de nourriture. Les larves mises en expérience étaient âgées de un à trois jours et pesaient $\pm 0,17$ mg.

La composition des 7 milieux nutritifs employés est détaillée dans le Tableau II. La farine de froment avait un taux d'hydratation de 12 à 14 % ; les autres milieux avaient un taux d'hydratation de 6 à 8 %. Nous avons porté notre attention sur la mortalité, la croissance pondérale des larves, la durée du développement et le poids nymphal.

Résultats

a) MORTALITÉ LARVAIRE.

Le Tableau II montre que la mortalité est minimale dans la farine de froment, du même ordre de grandeur dans la levure et dans les milieux (a) et (b) pauvres en glucides et riches en protides ; elle est beaucoup plus forte dans les milieux pauvres ou carencés en protides.

b) DURÉE DU DÉVELOPPEMENT (du jour de la mise en expérience au jour de la nymphose).

Le Tableau II montre que les larves se développent aussi vite dans la farine de froment que dans la levure. Elles se développent un peu plus lentement dans le milieu le plus riche en protides (a), beaucoup plus lentement dans les autres milieux moins riches en protides (b, c, d), et plus lentement encore dans le milieu (e) carencé en protides.

La figure 1 montre que les différences précipitées sont confirmées par la comparaison des durées maxima et minima de chaque condition. Il apparaît en outre que les valeurs individuelles sont beaucoup plus groupées dans les milieux naturels (farine, levure) que dans les milieux artificiels où on observe des écarts considérables entre le développement le plus rapide et le développement le plus lent. On

peut donc conclure que la diminution du taux de protides dans le régime et l'augmentation corrélative du taux de glucides non seulement retarde la croissance d'un pourcentage croissant d'individus mais encore augmente l'hétérogénéité des populations au point de vue considéré.

c) POIDS DES NYMPHES.

La dernière colonne du Tableau II montre que le poids moyen des nymphes est nettement plus élevé dans les élevages nourris de farine de froment (2,25 mg.) que dans toutes les autres conditions. Dans la levure et dans tous les milieux artificiels, le poids nymphal moyen est statistiquement le même, ce caractère ne paraissant donc pas affecté par le rapport entre le taux de glucides et le taux de protides.

Le Tableau I montre que le poids nymphal des mâles ne diffère pas du poids nymphal des femelles du moins si on considère des moyennes calculées pour un petit nombre d'individus. On peut donc admettre que la différence observée entre les poids nymphaux dans le froment et dans les autres conditions n'est pas due à une différence dans la proportion des sexes des différents lots examinés.

TABLEAU I.

Poids nymphaux des mâles et des femelles de « Gnathocerus cornutus » élevés dans 3 conditions alimentaires différentes.

Milieux nutritifs	Nombre de nymphes pesées et sexées		Poids moyen des nymphes	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
Farine entière de :				
froment	3	4	2.2 mg.	2.2 mg.
levure	5	10	1.7 mg.	1.8 mg.
milieu (a)	6	9	1.6 mg.	1.6 mg.

d) CROISSANCE PONDÉRALE DES LARVES.

La figure 2 montre que les courbes de la croissance pondérale des larves s'étagent dans le même ordre que les chiffres relatifs à la mortalité et à la durée totale du développement larvaire : la farine

Mortalité, durée

Milieux nutritifs
(proportions par
un lot
de 20 larvules)

20 g. farine ent.
de froment

20 g. levure
brasserie sèche
en poudre

18 g. caséine
0 g. glucose
2 g. levure

15 g. caséine
3 g. glucose
2 g. levure

9 g. caséine
9 g. glucose
2 g. levure

3 g. caséine
15 g. glucose
2 g. levure

0 g. caséine
18 g. glucose
2 g. levure

(¹) Nombre
larvules jusque

N₁, N₂ : N₁
dont la durée
tude ont été

TABLEAU II.

Mortalité, durée du développement et poids nymphal de « Gnathocerus cornutus » élevé dans différents milieux nutritifs.

Milieux nutritifs (proportions pour un lot de 20 larvules)	Nombre de lar- vules mises en expé- rience	Morta- lité lar- vaire en %	Observations sur les Nymphes			
			Temps requis ⁽¹⁾		Poids moyens	
			N ₁	± σ _m	N ₂	± σ _m
20 g. farine entière de froment ..	40	22.5	31	37 jours ± 1.0	14	2.25 mg ± 0.07
20 g. levure de brasserie sèche, en poudre ...	60	43.3	34	36 jours ± 1.0	18	1.7 mg ± 0.06
18 g. caséine } 0 g. glucose } a 2 g. levure }	60	40.0	24	42 jours ± 2.5	23	1.6 mg ± 0.06
15 g. caséine } 3 g. glucose } b 2 g. levure }	60	36.6	23	52 jours ± 2.0	31	1.6 mg ± 0.06
9 g. caséine } 9 g. glucose } c 2 g. levure }	40	62.5	15	47 jours ± 2.0	14	1.4 mg ± 0.08
3 g. caséine } 15 g. glucose } d 2 g. levure }	60	63.3	16	50 jours ± 2.5	15	1.6 mg ± 0.08
0 g. caséine } 18 g. glucose } e 2 g. levure }	60	70.0	18	61 jours ± 4.0	11	1.7 mg ± 0.09

(¹) Nombre de jours moyen compté depuis le jour de la mise en expérience des larvules jusqu'au jour de l'apparition de la nymphe.

N₁, N₂ : Nombre de sujets utilisés pour calculer les moyennes. Les individus dont la durée du développement ou le poids n'ont pu être déterminés avec certitude ont été éliminés.

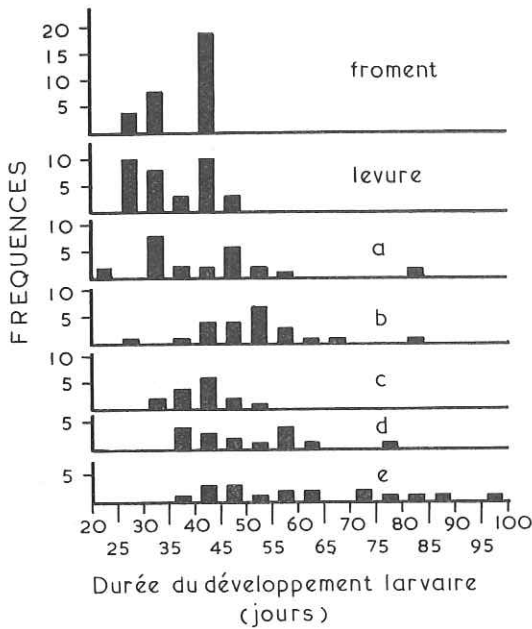


FIG 1

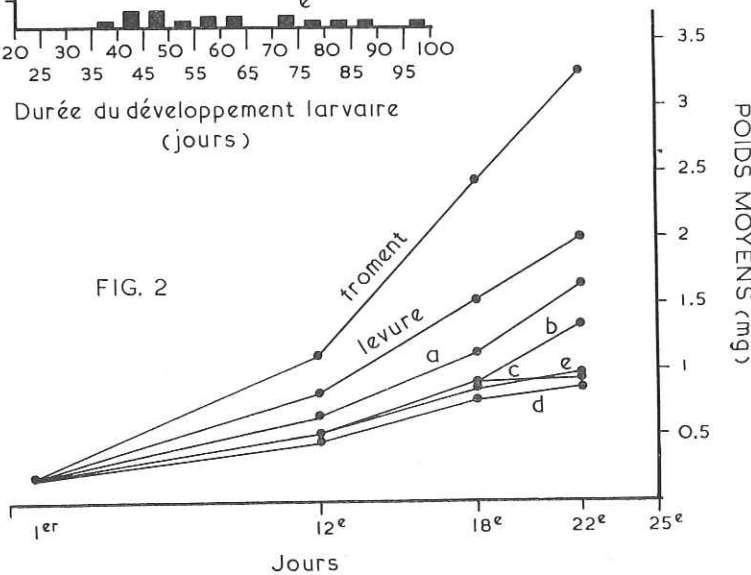


FIG. 2

FIG. 1. — Distribution et fréquence des valeurs individuelles de la durée des développements larvaires.

FIG. 2. — Croissance pondérale des larves jusqu'au 22^e jour après leur mise en expérience.

La composition des milieux nutritifs artificiels a...e est détaillée dans le Tableau II.

de froment re
est plus favo
derniers, c'es
de glucides, e
voit guère de
caséine repré
du régime.

Les recher
et G. TEISSIE
et M. COLES
G. FRAENKE
farines ne cr
en glucides.
et M. BLEWE
montré que
un peu infér
tolérant et p
dépourvus d
que *Gnathoc*
Tribolium co
mais encore
de glucides
protides. A
Plinus tectu
espèces syna

Gnathoceri
très bas (voi
élevé (de l'or
condition (a)
avec le fait r
et W. O. Str
dans les pro

(1) L'un de
neum et *destru*
dépourvus de

de froment représente la condition la plus favorable, la levure sèche est plus favorable que les différents milieux artificiels et parmi ces derniers, c'est le milieu le plus riche en protides qui, bien que privé de glucides, est le meilleur. Pendant les périodes considérées, on ne voit guère de différence entre le milieu sans caséine et ceux où la caséine représente respectivement 15 et 45 % des constituants secs du régime.

Discussion

Les recherches antérieures relatives au *Tenebrio molitor* (M. LAFON et G. TEISSIER, 1939 ; J. LECLERCQ, 1948 ; G. FRAENKEL, M. BLEWETT et M. COLES, 1950) et au *Palorus ratzeburgi* (M. I. COOPER et G. FRAENKEL, 1952) avaient montré que ces Ténébrionides des farines ne croissent bien que s'ils disposent d'une nourriture riche en glucides. Les recherches sur *Tribolium confusum* (G. FRAENKEL et M. BLEWETT, 1943 ; R. BERNARD et A. LEMONDE, 1948) avaient montré que ce Ténébrionide « synoeque » a un optimum glucidique un peu inférieur à celui des espèces précitées mais qu'il est plus tolérant et parvient à se développer dans des régimes totalement dépourvus de glucides (¹). Les résultats présentés ci-dessus suggèrent que *Gnathocerus cornutus* est non seulement aussi tolérant que *Tribolium confusum* vis-à-vis du taux de glucides de son alimentation mais encore qu'il se trouve nettement désavantagé lorsque le taux de glucides de son régime augmente au détriment du taux de protides. A ce titre, *Gnathocerus cornutus* ressemble bien plus au *Ptinus tectus* (G. FRAENKEL et M. BLEWETT, 1943) qu'aux autres espèces synanthropes de sa famille.

Gnathocerus cornutus est donc un Insecte à optimum glucidique très bas (voisin de zéro) et à optimum protidique extraordinairement élevé (de l'ordre de 90 % du poids sec des constituants de son régime : condition (a) des protocoles ci-dessus). Cette conclusion s'accorde bien avec le fait rapporté par G. D. MORISON (1925), D. PIMENTEL (1949) et W. O. STEEL (1950) que *Gnathocerus cornutus* se développe mieux dans les produits entreposés d'origine animale (généralement très

(¹) L'un de nous montrera prochainement que les larves de *Tribolium castaneum* et *destructor* peuvent aussi se développer dans des milieux semi-artificiels dépourvus de glucides.

POIDS MOYENS (mg)

3.5

3

2.5

2

1.5

1

0.5

25°

la durée

our

illée dans le

pauvres en glucides) ce qui est aussi le cas pour *Ptinus tectus* (G. FRAENKEL et M. BLEWETT, 1943).

Toutefois, c'est la farine de froment non blutée qui s'est avérée le milieu le plus propice de tous ceux que nous avons utilisés. Ce résultat peut très bien s'expliquer par le fait que la farine de froment était le milieu le plus hydraté de tous ceux qui nous ont servi (12-14 % d'eau pour moins de 8 % dans les autres régimes). Cette interprétation serait en bon accord avec la conclusion de D. SHEPERD (1924) suivant laquelle *Gnathocerus cornutus* préfère aussi nettement les produits très hydratés.

On peut donc supposer que *Gnathocerus cornutus* ne s'est pas adapté à vivre dans les entrepôts de farines amylacées en raison de ses exigences glucidiques (hypothèse qui peut être retenue pour les *Tenebrio*, *Palorus*, *Ephestia*, etc.), mais bien en raison de ses besoins en eau, lesquels ont prévalu sur ses préférences pour les aliments très riches en protides.

Comme G. D. MORISON (1925) et W. O. STEEL (1950), nous avons observé plusieurs cas de cannibalisme et ce, malgré la faiblesse numérique de populations ne comportant que des larves de même âge. D'autre part, il s'est avéré qu'un pourcentage assez important de nymphes obtenues dans les différentes conditions, mais surtout dans les régimes les moins favorables, mouraient sans livrer un adulte.

Résumé

1) De jeunes larves de *Gnathocerus cornutus* F. ont été élevées à 30° C, dans de la farine de froment non blutée, dans la levure sèche et dans cinq milieux comportant chacun 10 % de levure et respectivement 90, 75, 45, 15 ou 0 % de caséine et 0, 15, 45, 75 ou 90 % de glucose.

2) Les milieux naturels, surtout la farine de froment, furent les plus favorables si on considère la mortalité, la croissance pondérale et la durée du développement. C'est, en outre, dans la farine de froment qu'on a observé la moyenne la plus élevée pour le poids nymphal. Nous croyons que c'est en raison de sa teneur en eau comparativement plus élevée que la farine de froment s'est avérée la plus favorable.

3) Le milieu le plus favorable fut celui contenant 90 % de farine de froment et 10 % de levure. Ce milieu n'a donc pas été le plus riche en protéines et en protides. Ce point de vue

BERNARD, R. e.
Rev. Cana
COOPER, M. I.
flour bee
Physiol. Z
FRAENKEL, G.
of several
1943, 93,
FRAENKEL, G.
Tenebrio n
LAFON, M. et T
C. R. Soc
LECLERCQ, J.
molitor L.
MORISON, G. I
cerus) cor
PIMENTEL, D.
SHEPERD, D.
Entom., 1
STEEL, W. O.
brionidae)

3) Le milieu artificiel le plus favorable fut celui qui comportait 90 % de caséine et 0 % de glucose ; le plus défavorable fut celui dans lequel les seuls constituants protidiques étaient apportés par les 10 % de levure. Ces résultats montrent que *Gnathocerus cornutus* n'a donc pas besoin de glucides dans son régime et admet un optimum protidique extraordinairement élevé. Cette espèce diffère donc à ce point de vue des autres Ténébrionides synanthropes étudiés jusqu'ici.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD, R. et LEMONDE, A. — Les besoins nutritifs azotés de quelques Insectes. *Rev. Canadienne Biol.*, 1948, **7**, 175.
- COOPER, M. I. et FRAENKEL, G. — Nutritive requirements of the small-eyed flour beetle, *Palorus Ratzburgi* Wissman (*Tenebrionidae*, *Coleoptera*). *Physiol. Zool.*, 1952, **25**, 20.
- FRAENKEL, G. et BLEWETT, M. — The natural foods and the food requirements of several species of stored products Insects. *Trans. R. Entom. Soc. London*, 1943, **93**, 457.
- FRAENKEL, G. BLEWETT, M. et COLES, M. — The nutrition of the Mealworm, *Tenebrio molitor* L. *Physiol. Zool.*, 1950, **23**, 92.
- LAFON, M. et TEISSIER, G. — Les besoins nutritifs de la larve de *Tenebrio molitor*. *C. R. Soc. Biol., Paris*, 1939, **131**, 75.
- LECLERCQ, J. — Importance des glucides dans la nutrition des larves de *Tenebrio molitor* L. *Arch. internat. Physiol.*, 1948, **56**, 28.
- MORISON, G. D. — Notes on the broad-horned flour beetle (*Gnathocerus (Echocerus) cornutus* Fab.). *Proc. R. Physical. Soc. Edinburgh* 1925, **21**, 14.
- PIMENTEL, D. — Biology of *Gnathocerus cornutus*. *J. econ. Entom.*, 1949, **42**, 229.
- SHEPERD, D. — Life history and biology of *Echocerus cornutus* Fab. *J. econ. Entom.*, 1924, **17**, 572.
- STEEL, W. O. — Notes on the rearing of *Gnathocerus cornutus* (F.) (*Col. Tenebrionidae*). *Entom. Monthly Mag.*, 1950, **86**, 273.