

Reçu le 21 juin 1958.

NUTRITION PROTIDIQUE
CHEZ *TENEBRIO MOLITOR* L.

IV. — REMPLACEMENT DE LA CASÉINE
PAR UN SEUL ACIDE AMINÉ

PAR

Jean LECLERCQ ⁽¹⁾ et Lucien HUOT ⁽²⁾

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

Nous savons que les dix acides aminés essentiels dans la nutrition du rat sont aussi indispensables pour les larves de *Tenebrio molitor*. Un mélange de ces 10 acides aminés reste pourtant très insuffisant pour faire croître ces larves. Ces 10 acides aminés ne sont pas essentiels au même titre : certains sont presque superflus ou provisoirement superflus, d'autres ne peuvent manquer sans effets drastiques sur la croissance (LECLERCQ et HUOT, 1958).

On devait se demander si les proportions adoptées dans la préparation des mélanges d'acides aminés sont adéquates dans le cas du ver de farine. Certains acides aminés sont peut-être dispensés en surabondance, d'autres en quantités insuffisantes. Certains sont peut-être toxiques aux doses employées. Il eût été fastidieux d'étudier cet aspect du problème en suivant une méthode pharmacologique visant à déterminer les seuils d'efficacité et de toxicité, prenant en considération tout ce qui peut résulter du changement des proportions empiriques d'un seul acide aminé. Nous avons donc préféré étudier les effets que peut avoir l'addition d'un seul acide aminé, à la dose précédemment employée, toute autre source de protide étant omise. On justifierait difficilement des essais de ce genre chez d'autres espèces animales pour qui un seul acide aminé est nécessairement

⁽¹⁾ Associé du Fonds National de la Recherche Scientifique (Belgique).

⁽²⁾ Titulaire d'une Bourse postdoctorale du Conseil National de Recherches du Canada et boursier du Conseil des Recherches agricoles de la Province de Québec.

inutile ou toxique. On avait par contre intérêt à les tenter chez la larve de *Tenebrio* en considérant que :

a) Les besoins en acides aminés paraissent différents dans la période de réplétion après jeûne et dans la période de croissance après réplétion.

b) On observe une certaine croissance pendant plusieurs semaines en l'absence de toute source d'acides aminés.

On pouvait donc s'attendre à ce que certains acides aminés isolés favorisent la croissance et l'utilisation de la nourriture, au moins pendant un certain temps.

Dispositions expérimentales

Elles sont exactement les mêmes que dans nos travaux précédents (HUOT et LECLERCQ, 1958, *a, b* ; LECLERCQ et HUOT, 1958). Beaucoup d'essais ont d'ailleurs été concomitants, tous ont été effectués dans la même étuve. Chaque acide aminé a été employé à la dose prescrite par BENTON, HARPER, SPIVEY et ELVEHJEM (exception pour la l-leucine) pour les mélanges destinés aux rats et pour le mélange de 10 acides aminés que nous avons essayé précédemment (LECLERCQ et HUOT, 1958).

Résultats

Les résultats sont exprimés de la même façon que dans le travail précédent ; les témoins sont d'ailleurs identiques. La mortalité est restée nulle dans toutes les conditions, pendant la durée des observations.

1. — Modifications du poids des larves (tableau I)

Pendant la première semaine, les larves affamées ont regagné du poids dans toutes les conditions. Trois acides aminés (*thréonine, lysine, tryptophane*) ont permis des récupérations meilleures que celles des témoins recevant le mélange des 10 acides aminés. Quatre acides aminés (*arginine, méthionine, valine, histidine*) ne paraissent pas avoir eu d'effet : récupération du type observé dans le cas de privation totale de protide. Les autres acides aminés ont exercé une certaine action toxique, la plus marquée étant celle de l'*isoleucine*.

Pendant les semaines consécutives à la réplétion initiale, tous les milieux comportant un seul acide aminé sont devenus

TABLEAU I. — Modifications du poids chez des larves de *Tenebrio molitor* de race G, recevant une alimentation artificielle dans laquelle la protéine est remplacée par un seul acide aminé.

Protides	Nombre de larves	Poids moyens exprimés en % du poids initial		Poids gagné ou perdu entre la 2 ^e et la 8 ^e semaine $c = \pm \frac{b-a}{a} \times 100$
		après la 1 ^{re} semaine de réalimentation a	après la 8 ^e semaine de réalimentation b	
Caséine : 6.5 %	90	146.7 %	283.8 %	+97.7 %
Mélange de 10 acides aminés : 6.5 %	45	124.3	136.5	+ 9.8
Aucun	60	123.1	129.8	+ 5.4
.....
0.10 % dl-tryptophane .	45	126.8	132.2	+ 4.3
0.98 % dl-phénylalanine	30	119.1	124.0	+ 4.0
0.70 % dl-thréonine ...	30	127.7	127.7	+ 0.8
1.20 % dl-valine	30	123.2	121.0	- 1.8
0.27 % l-arginine	30	125.8	129.4	- 2.8
0.30 % dl-méthionine ..	45	123.4	119.0	- 3.4
1.20 % dl-isoleucine ...	105	117.3	111.4	- 5.0
1.00 % l-leucine	45	119.3	112.8	- 5.4
0.54 % l-lysine	30	127.3	119.7	- 6.0
0.20 % l-histidine	30	122.7	111.3	- 9.2

moins favorables que le milieu témoin incluant le mélange de dix acides aminés. Le milieu additionné de *tryptophane* est resté meilleur que le milieu privé de tout protide. Les poids acquis après une semaine ont été accrus par la suite lorsque l'acide aminé additionné était la *phénylalanine* ou l'*arginine*; le poids s'est simplement maintenu avec la *thréonine*. Dans tous les autres cas, on a enregistré une perte de poids.

Si on examine particulièrement ce qui s'est passé pendant la phase postérieure à la réplétion initiale (dernière colonne du

tableau I), on arrive au classement des acides aminés de la première colonne du tableau, ce classement mettant en relief :

a) le caractère activateur de la croissance du *tryptophane*, de la *phénylalanine* et de la *thréonine* ;

b) le caractère inhibiteur de la croissance des autres acides aminés, mais surtout de l'*histidine*, de la *lysine*, de la *leucine*, et de l'*isoleucine*.

Si on compare ces résultats à ceux du tableau I du travail précédent, on doit remarquer que la plupart des acides aminés ont, isolément, une action comparable à celle de la plupart des mélanges de 9 acides aminés. Il apparaît que les résultats

TABLEAU II. — *Quantité de nourriture utilisée par les larves de Tenebrio molitor de race G, recevant une alimentation artificielle dans laquelle la protéine est remplacée par un seul acide aminé*

Protides	Quantité de nourriture utilisée (en mg., par larve)		
	pendant les 8 premières semaines	par jour, pour les périodes suivantes :	
		Première semaine	2 ^e -8 ^e semaines
Caséine	281 mg.	9.0 mg.	4.4 mg.
10 acides aminés	148	6.1	2.1
Aucun	142	6.2	2.0
.....
Thréonine	185	7.2	2.7
Tryptophane	173	6.9	2.6
Lysine	156	7.0	2.2
Phénylalanine	151	5.6	2.3
Arginine	145	6.6	2.1
Valine	140	6.1	2.0
Méthionine	127	5.7	1.8
Leucine	112	5.5	1.5
Histidine	100	5.8	1.2
Isoleucine	88	4.8	1.1

intéressant l'*isoleucine* peuvent s'expliquer en admettant que cet acide aminé est toxique bien que nécessaire. Il se confirme que la *thréonine* et la *phénylalanine* sont plus manifestement nécessaires que les autres. Enfin, le *tryptophane* et la *lysine* ont une importance immédiate telle que les larves peuvent bénéficier directement de leur seule présence et souffrir directement de leur seule absence.

2. — Quantité de nourriture utilisée (tableau II)

Les données du tableau démontrent que pendant la première semaine, quatre acides aminés favorisent l'utilisation de la nourriture, d'où probablement l'appétit, bien plus que tous les mélanges précédemment employés, comportant 10 ou 9 acides aminés. Ce sont la *thréonine*, la *lysine*, le *tryptophane* et l'*arginine*. Deux d'entre eux continuent cette action favorable pendant les semaines ultérieures : la *thréonine* et le *tryptophane*, et un cinquième, la *phénylalanine*; semble devenir activateur à son tour.

Les autres acides aminés n'ont guère d'effet ou défavorisent l'utilisation de la nourriture, les trois plus inhibiteurs sont la *leucine*, l'*histidine* et surtout l'*isoleucine*.

Discussion

Les essais impliquant l'utilisation d'un seul acide aminé comme source protidique nous ont conduit à classer les 10 acides aminés essentiels suivant des ordres différents de ceux qui ont résulté de l'utilisation de la méthode « 10-1 acides aminés ». Il est surprenant que certains acides aminés puissent avoir seuls des effets meilleurs que des combinaisons de 9 ou même 10 acides aminés. On confirme ainsi le caractère critique et immédiat des besoins en *thréonine* et en *phénylalanine*, mais on découvre aussi cette propriété pour le *tryptophane*. Il apparaît aussi que les larves affamées tirent un profit tout particulier de la *thréonine*, de la *lysine* et du *tryptophane* pendant la première phase de réalimentation, après le jeûne préalable.

On ne s'étonnera pas de ce que les milieux pourvus d'un seul acide aminé finissent tous par s'avérer moins bons que les milieux sans protides. Mais il est intéressant de relever que

trois d'entre eux (*tryptophane*, *phénylalanine*, *thréonine*) contiennent seuls, pendant huit semaines, à supporter une certaine croissance. On peut se demander s'ils ne servent pas de précurseurs à la synthèse d'autres acides aminés. Leur action favorable peut en tous cas s'expliquer partiellement parce qu'ils favorisent l'utilisation de la nourriture et probablement l'appétence. En cela, ils contrastent avec la *leucine*, l'*histidine* et surtout l'*isoleucine* qui agissent très défavorablement sur l'utilisation de la nourriture,

Summary

Larvae of *Tenebrio molitor* (strain G, stage 60-70 mg.) were fed artificial diets in which casein was replaced by one single aminoacid, at the dose previously used for mixtures of 9 or 10 aminoacids.

In some instances, results were better than those obtained in comparable conditions with mixtures of 9 or even 10 aminoacids. The following aminoacids : threonine, tryptophane, lysine and phenylalanine act, even alone, as activators of weight growth, and increase food utilization. However, the effect of lysine on growth is restricted to the early repletion period. In contrast, leucine, histidine and, more so, isoleucine decrease food utilization, this resulting in a strong depression of the growth.

BIBLIOGRAPHIE

- BENTON, D. A., HARPER, A. E., SPIVEY, H. E. et ELVEHJEM, C. A. (1956). — *Arch. Biochem. Bio-phys.*, **60**, 147.
HUOT, L. et LECLERCQ, J. (1958, a). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **66**, 270.
HUOT, L. et LECLERCQ, J. (1958, b). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **66**, 276.
LECLERCQ, J. et HUOT, L. (1958, c). — *Arch. internat. Physiol. Bioch.*, **66**, 473.
-