

NOTE

**UTILISATION DE L'ÉNERGIE ET DE L'AZOTE  
DU SORGHO HYBRIDE « I. N. R. A. 450 »  
COMPOSANT UN RÉGIME ÉQUILIBRÉ EN ACIDES AMINÉS  
PAR LE RAT EN CROISSANCE**

M. VERMOREL

*Station d'Étude des Métabolismes,  
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, 63 - Saint-Genès-Champagnelle  
Institut national de la Recherche agronomique*

Le Sorgho, plus résistant à la sécheresse que le Maïs, peut, en France, supplanter ce dernier dans les régions méridionales. Cependant, les variétés cultivées en France ont une valeur énergétique variable, une teneur en azote généralement faible et des protéines mal équilibrées en acides aminés. Dans le cadre des études sur la valeur énergétique des principales céréales (blé, orge, maïs, avoine nue : VERMOREL et KELLER, 1967, maïs hybride « Opaque 2 » VERMOREL, 1969), nous avons étudié l'utilisation de l'énergie et de l'azote du sorgho hybride « I. N. R. A. 450 »<sup>(1)</sup> par le Rat en croissance.

L'étude a été réalisée pendant la phase prépubertaire au cours de laquelle la synthèse protéique est importante. Le protocole expérimental a été identique à celui des travaux précédents : nous avons utilisé la calorimétrie indirecte pour obtenir des bilans précis, de courte durée, avec des rats mâles *Wistar* de 70 g et de 110 g préalablement adaptés au régime.

La composition de la ration a été semblable à celle des régimes utilisés précédemment ; le Sorgho a fourni 88 p. 100 de l'énergie et 74 p. 100 de l'azote du régime. La composition en acides aminés des protéines de ce sorgho (PRON, 1968) met en évidence des déficits (thréonine 3,0, cystine 1,8, méthionine 1,6, isoleucine 4,3, histidine 2,9) et des excès (leucine 13,6 g pour 16 g d'azote). Sa teneur en minéraux, en g par kg de M. S. est la suivante : Ca : 0,25, P : 2,82, Na : 0,066, K : 4,60, Mg : 1,43. La complémentarité azotée a été assurée par de la farine de hareng de Norvège (40 g/kg) et des acides aminés de synthèse (L-thréonine 2,0 g, L-lysine 6,6 g, L-histidine 0,9 g, L isoleucine 3,0 g, DL-méthionine 0,8 g par kg d'aliment). La teneur en azote du régime était de 15,4 g de matières azotées (N × 6,25) par 100 g de M. S. ; la somme des acides aminés indispensables et semi-indispensables représentait 49 p. 100 des matières azotées.

Les échanges gazeux respiratoires ont été mesurés au moyen de 2 installations du type « cir-

<sup>(1)</sup> Le sorgho hybride « I. N. R. A. 450 » a été obtenu par la Station d'Amélioration des Plantes de Montpellier à partir de 2 lignées américaines (A 3052 et SD 102). Cet hybride est inscrit au Catalogue Officiel des Espèces et Variétés depuis janvier 1969. Précocité, il peut être cultivé dans toutes les régions méridionales de la France ; sa capacité de production est comparable à celle des meilleurs sorghos américains.

cuit fermé » pendant des périodes de 7 jours consécutifs sur 9 rats de  $72,8 \pm 2,7$  g et 12 rats de  $110,5 \pm 3,7$  g. Les fèces et l'urine ont été récoltées séparément sur les 21 rats pendant leur séjour en chambre respiratoire.

Le gain de poids vif moyen a été de 4,9 g par jour (3 à 7 g) pour les 2 groupes. L'appétibilité du sorgho semble très bonne, comparable à celle du maïs hybride « Opaque 2 » étudié précédemment.

La digestibilité de l'azote du régime « Sorgho » (cf. tabl. 1) est supérieure de 3 points (87,7 contre 84,7) à celle du régime « Maïs Opaque 2 ». Cette différence, hautement significative, est d'autant plus nette que le Sorgho a fourni 74 p. 100 de l'azote du régime, contre 56 p. 100 dans le cas du maïs « Opaque 2 ». Cette digestibilité est également supérieure à celles observées (82,7 à 85,2 p. 100) avec les céréales étudiées précédemment et elle est du même ordre que celles obtenues avec des régimes à base d'amidon et de farine de poisson. THORBEK (1969) observe chez le Porc une digestibilité de l'azote du sorgho inférieure de 5 points à celle du maïs (82,4 contre 87,6 p. 100).

La digestibilité apparente de l'énergie du sorgho « I. N. R. A. 450 » est supérieure de 5,1 points à celle du maïs hybride « Opaque 2 » et de 2,5 points à celle du maïs ordinaire (90,7 contre 85,6 et 88,2). Cette différence peut s'expliquer en partie par une teneur basse en matières cellulosiques (1,8 contre 2,3 et 2,6 p. 100) et une teneur élevée en amidon (73 contre 66 et 72 p. 100). Notons parmi les nombreux résultats divergents de la littérature que THORBEK (1969) observe chez le Porc une digestibilité de l'énergie du sorgho voisine de celle du maïs (89,4 contre 90,2 p. 100).

Le pourcentage de l'énergie de l'urine par rapport à l'énergie digestible du régime « Sorgho » est inférieure de 0,5 point à celui du régime « Maïs Opaque 2 » (3,1 contre 3,6 p. 100) ; cette différence peut s'expliquer par une excrétion d'azote urinaire inférieure due à un rapport N digestible/EM moins élevé dans le régime sorgho (5,8 contre 6,3) qui aurait limité l'utilisation des acides aminés à des fins énergétiques.

Au niveau du pourcentage d'énergie métabolisable (EM) dans l'énergie brute, la différence est de 4,9 points entre le sorgho (88,4) et le Maïs « Opaque 2 » (83,5). La valeur de EM de ce sorgho (4,03 kcal/g M. S) est supérieure de 4,5 p. 100 à celle du maïs hybride « Opaque 2 » (3,86 kcal/g M. S) et de 3,5 p. 100 à celle du maïs ordinaire. Les valeurs relatives en EM/g M. S sont les suivantes pour les céréales étudiées : orge 100, blé 107, maïs hybride « Opaque 2 » 110, maïs 111, avoine nue 114, sorgho « I. N. R. A. 450 » 115.

La quantité d'énergie fixée pendant une période de 7 jours par les rats de 110 g recevant le régime « Sorgho » est inférieure à celle fixée par les rats recevant le régime « Maïs hybride Opaque 2 » (fig. 1) ; cette différence est hautement significative ( $F_{0,01}$ ). Pour une consommation moyenne de 400 kcal EM, cette différence est de 8 p. 100. La quantité d'énergie fixée par les rats de 70 g est également inférieure avec le sorgho (6 p. 100 pour une consommation moyenne de 300 kcal-EM) mais cette différence est peu significative ( $F_{0,10}$ ) (fig. 2). En considérant les valeurs trouvées précédemment pour l'entretien (VERMOREL et KELLER, 1967), on peut calculer les valeurs relatives suivantes des céréales étudiées, en énergie nette par g de M. S., pour assurer l'entretien et la croissance : orge 100, blé 107, maïs 111, avoine nue 114, maïs hybride « Opaque 2 » 115, sorgho « I. N. R. A. 450 » 117.

Les quantités de protéines synthétisées sont moins élevées avec le régime « Sorgho » qu'avec le régime « Maïs opaque 2 » : de 10 p. 100 en moyenne pour les rats de 110 g (fig. 3) (différence hautement significative,  $F_{0,01}$ ) de 6 p. 100 pour les rats de 70 g (fig. 4) (différence significative,  $F_{0,05}$ ). Globalement, en raison de la digestibilité plus élevée de l'azote du régime « Sorgho », les valeurs des CUP (N retenu/N ingéré) sont égales pour les deux régimes. Les protéines synthétisées représentent 28 à 43 p. 100 de l'énergie fixée chez les rats de 110 g et 35 à 62 p. 100 chez les rats de 70 g recevant le régime « Sorgho ». Ces valeurs sont inférieures à celles observées avec le « Maïs Opaque 2 » mais les différences sont peu ( $0,05 < F < 0,10$ ) ou pas ( $F > 0,10$ ) significatives. Étant donné que l'équilibre des acides aminés indispensables est le même pour les 2 régimes, et considéré comme optimum, la synthèse protéique inférieure doit traduire une moindre disponibilité de certains acides aminés du sorgho.

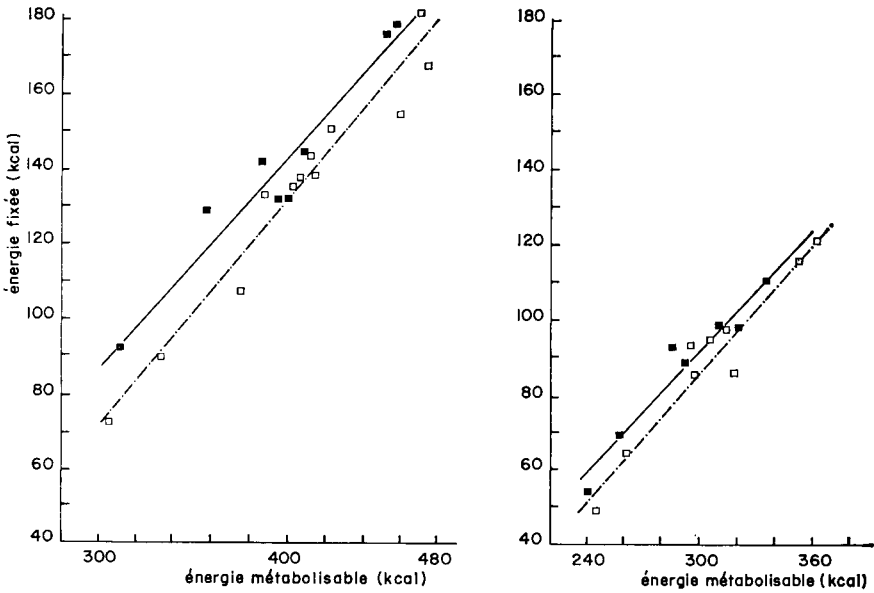


FIG. 1 et 2. — Relation entre l'énergie métabolisable ingérée et l'énergie fixée pendant une période de 7 jours par les rats de 110 g (fig. 1) et les rats de 70 g (fig. 2) avec les régimes —□— « Sorgho I. N. R. A. 450 » et —■— « Maïs hybride Opaque 2 ».

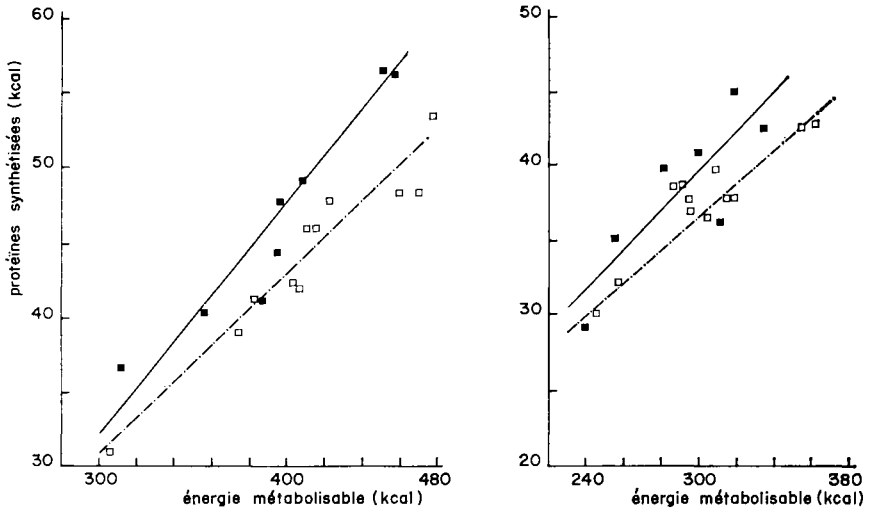


FIG. 3 et 4. — Relation entre l'énergie métabolisable ingérée et les protéines synthétisées (kcal) pendant une période de 7 jours par les rats de 110 g (fig. 3) et les rats de 70 g (fig. 4) avec les régimes —□— « Sorgho I. N. R. A. 450 » et —■— « Maïs hybride Opaque 2 ».

L'échantillon de sorgho « I. N. R. A. 450 » que nous avons étudié présente les mêmes déficits en acides aminés indispensables que les autres variétés cultivées en France mais sa teneur en matières azotées est de 20 à 40 p. 100 supérieure. La bonne appétibilité chez le Rat et la Volaille,

TABLEAU I

Caractéristiques du régime « Sorgho » et des céréales suivantes :  
sorgho I. N. R. A. 450, maïs hybride Opaque 2, maïs ordinaire

Caractéristiques	Régime « Sorgho »	CÉRÉALES		
		Sorgho « I.N.R.A. 450 »	Maïs Hybride « Opaque 2 »	Maïs Ordinaire
Amidon (p. 100 M. S.) . . . . .		72,8	66,0	72
Matières cellulosiques (p. 100 M. S.) . . .		1,8	2,3	2,6
N × 6,25 (p. 100 M. S.) . . . . .	15,4	14,1	12,1	12,5
Énergie brute (kcal/g M. S.) . . . . .	4,33	4,56	4,62	4,55
CUDa énergie (p. 100) . . . . .	89,8 ± 0,5	90,7	85,6	88,2
CUDa N (p. 100) . . . . .	87,7 ± 1,0			
Énergie métabolisable p. 100 énergie brute . . . . .	87,0 ± 0,6	88,4	83,5	85,8
Énergie métabolisable (kcal/g MS) . . . . .	3,77	4,03	3,86	3,90

les digestibilités élevées de l'énergie et de l'azote associées à une utilisation métabolique satisfaisante font de ce sorgho une céréale très intéressante pour l'alimentation des monogastriques, moyennant une supplémentation en acides aminés indispensables.

Reçu pour publication en janvier 1970.

## SUMMARY

ENERGY AND NITROGEN UTILIZATION OF AN *INRA 450*  
HYBRID SORGHUM DIET ADJUSTED FOR AMINOACIDS BY THE GROWING RAT

Growing rats were given a diet adjusted for aminoacids containing 85 p. 100 of « *INRA 450* » hybrid sorghum. Apparent digestibilities of energy (89.8 %) and nitrogen (87.7 %) were higher than with other cereals. Energy and carbon balances were obtained by indirect calorimetry. For the same metabolizable energy intake, the amount of energy retained was 6 and 8 p. 100 lower and the amount of synthesised proteins 6 and 10 p. 100 lower with sorghum than with « *Opaque 2* » hybrid maize previously studied. The net energy value of this hybrid sorghum was 1 to 2 p. 100 higher than that of « *Opaque 2* » hybrid maize.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- PION R., 1968. Communication personnelle.  
 THORBEK G., 1969. Energy metabolism on growing pigs. *8th Internat. Congr. Anim. Prod.* Prague Aug. 28 sept. 5.  
 VERMOREL M., KELLER J., 1967. Utilisation énergétique, par le rat en croissance, des principales céréales composant des régimes isoazotés et équilibrés en acides aminés. *Ann. Zootech.*, **16**, 223-234.  
 VERMOREL M., 1969. Utilisation énergétique par le rat en croissance d'un maïs hybride « *Opaque 2* » composant un régime équilibré en acides aminés. *C. R. Acad. Sci.*, **268**, 834-837.