

Premières notes sur la composition en acides aminés des aliments destinés aux animaux domestiques à Madagascar

par le Pharmacien-Commandant R. GAULIER
avec la collaboration technique de Mlle D. CAYRIER

RÉSUMÉ

La composition en acides aminés de nombreux aliments produits à Madagascar et destinés localement à l'alimentation des animaux domestiques est encore mal connue.

Nous en avons entrepris l'étude d'une façon systématique par la méthode de MOORE, STEIN et SPACKMAN (chromatographie sur colonne)

Le Tryptophane et la Cystine qui ne figurent pas dans les présents résultats feront l'objet de travaux ultérieurs.

Nous donnons les résultats de nos premières analyses qui ont porté sur :

- les feuilles de Mûrier.
- les graines de *Typhonodorum madagascariensis*.
- les tourteaux d'arachides.
- la farine de sang locale.
- la farine de viande et os locale.

INTRODUCTION

Le problème de l'alimentation protidique tient une place prépondérante dans la nutrition des animaux domestiques.

Il est bien évident que la nature de l'apport azoté sera fonction des ressources particulières à chaque pays, voire même à chaque région.

La composition en acides aminés de nombreux aliments, tels qu'ils sont utilisés en Europe, Amérique etc..., a été établie, et ces données permettent la préparation de rations équilibrées. Par contre, parmi les produits utilisés de façon courante dans l'alimentation des animaux domestiques à Madagascar, nombreux sont ceux pour lesquels il n'existe que des renseignements fragmentaires quant à leur composition.

C'est pourquoi le Laboratoire Central de l'Élevage de Tananarive a inscrit à son programme de recherches l'étude des acides aminés dans

les principaux aliments du bétail employés à Madagascar.

Ces aliments sont, d'une part, d'origine végétale : graines de *Vigna Sinensis*, de *Viha*, graines et feuilles de Soja, feuilles de Mûrier, pois du Cap, son et brisures de riz, maïs, drèches de brasserie, tourteaux d'arachides etc...

D'autres sont d'origine animale, tels que : la farine de sang, la farine de viande et os, la farine d'os verts etc..., préparés dans diverses usines de Madagascar, selon des Techniques parfois très différentes des procédés classiques.

MATÉRIEL ET TECHNIQUE

Pour l'identification et le dosage des acides aminés nous utilisons la méthode Chromatographique sur colonne, décrite par MOORE, SPACKMAN et STEIN, dans plusieurs publications (1) et étudiée par BUSSON, CARBIENER et LANZA (2).

Cette technique a l'avantage sur les autres méthodes chimiques ou microbiologiques, de déterminer par un chromatogramme unique, l'identification et, avec une très bonne précision (± 5 p. 100), le dosage des 18 principaux acides aminés.

Nous effectuons l'hydrolyse en milieu acide chlorhydrique 6 N, à 135° C pendant 24 h.

La chromatographie des Acides aminés acides et neutres s'effectue sur colonne de 150 cm (diamètre intérieur 9 mm) d'Amberlite (IR 120) (fraction D de la séparation hydraulique de Hamilton) avec des tampons de pH 3,25 puis 4,25. La température est maintenue à 50° C pendant toute la durée de la Chromatographie. L'effluent est recueilli par fractions de 1 ml, sur collecteur ERAL, dans des tubes à essais calibrés.

La Chromatographie des acides aminés basiques est conduite sur colonne de 15 cm (diamètre intérieur 9 mm) d'Amberlite IR 120 (Fraction C de la séparation hydraulique de Hamilton) avec tampon de pH 5,28. La température est également maintenue à + 50° C, pendant toute la durée de l'expérience. Les fractions d'effluent (1 ml) sont recueillies sur collecteur SHANDON. La coloration est faite au moyen du Réactif de MOORE et STEIN(3) à la ninhydrine. Les lectures sont faites au photocolorimètre Lumetron et exprimées en équivalents leucine, puis les valeurs trouvées sont transformées en poids des acides aminés respectifs.

Signalons enfin que le tryptophane, détruit au cours de l'hydrolyse acide, ne figure pas dans nos résultats. Il en est de même de la cystine dont la détermination nécessite un appareillage spécial dont nous n'avons pas disposé pour nos premières analyses. Des recherches ultérieures nous permettront de compléter ces résultats.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Pour apprécier la valeur nutritive des protides alimentaires étudiés, nous avons comparé nos résultats avec des formules classiques d'aliments de même type, lorsque nous avons pu trouver ces données dans la littérature (ex : farine de sang, farine de viande et os, tourteaux d'arachides...).

Pour les autres produits (feuilles de mûrier et graines de viha dans le présent article), nous

avons comparé les teneurs des différents acides aminés avec celles de l'œuf pris comme étalon de référence, selon la méthode de MITCHELL et BLOCK. Aussi imparfaite que soit l'application de cette méthode dans le cadre de notre étude, puisque les aliments analysés sont destinés à des espèces animales très variées ne demandant pas le même équilibre d'Acides aminés, nous l'avons cependant utilisée en tant que méthode classique de référence.

Nous donnons ci-après le résultat de nos premières analyses.

LE MURIER

On trouve le mûrier à Madagascar sous des formes très variées, arbres, arbustes ou buissons. Il n'y est habituellement pas cultivé, mais ses feuilles fournissent un fourrage très nutritif, riche en particulier en protides et en sels minéraux (calcium) et très recherché des animaux.

Nos analyses ont porté sur des feuilles de mûrier provenant d'un arbuste de 6 ans environ, taillé 3 ou 4 fois par an.

Nous avons étudié des feuilles jeunes, âgées de 2 mois, et des feuilles de 5 mois, c'est-à-dire arrivées en fin de croissance.

Leur teneur en Acides aminés figure au tableau II, et elle a été comparée avec celle des protides de l'œuf.

Si nous comparons maintenant la composition des protides des feuilles jeunes avec celle des feuilles adultes, nous constatons que les pourcentages de la plupart des Acides aminés ont varié d'une façon très sensible au cours de la croissance. Cette évolution nous a paru présenter un certain intérêt en nutrition animale, aussi avons nous estimé utile d'insister sur ce point :

— la teneur de certains Acides aminés exprimée pour 100 parties de protides a augmenté avec l'âge de la feuille. Ce sont l'acide aspartique (en augmentation de 48 p. 100 par rapport aux feuilles jeunes), la thréonine (+ 35 p. 100), la sérine et la proline (+ 16 p. 100), la méthionine (+ 10 p. 100) et l'histidine (+ 7 p. 100) ;

— par contre, elle est inférieure dans les feuilles en fin de croissance, pour la leucine (— 25 p. 100), l'alanine (— 20 p. 100), la tyrosine (— 17 p. 100), la glycine (— 16 p. 100),

l'acide glutamique et la lysine (— 13 p. 100), l'isoleucine (— 11 p. 100), la valine (— 9 p. 100) et la phénylalanine (— 8 p. 100).

Graines de Viha

Le viha (*Typhonodorum madagascariensis*) est une monocotylédone de la famille des aracées. C'est une plante herbacée poussant dans les marécages, en particulier ceux de la côte Est de Madagascar.

Ses graines sont utilisées dans l'alimentation du bétail.

Nos analyses ont porté sur des graines non décortiquées. Leur composition biochimique figure au tableau I.

Nous avons donné dans le tableau II leur composition en acides aminés que nous avons comparée avec les protides de l'œuf.

Tourteaux d'arachides

Sous-produit de l'industrie oléagineuse, les tourteaux d'arachides représentent dans l'alimentation animale à Madagascar, la principale source de protides d'origine végétale.

Ce sont des tourteaux de pression, aussi leur teneur en matières grasses est-elle relativement élevée (8 à 10 p. 100, avec des écarts parfois importants), ce qui n'est pas sans inconvénient pour leur conservation. Ils sont généralement obtenus par le procédé de pression continue (Expeller) et à chaud (90 à 110° C), ce qui leur confère une teinte brune plus ou moins accentuée (4).

Nous avons analysé 2 échantillons.

Le tourteau N° 1 provient du traitement de graines d'arachides spécialement cultivées pour l'huilerie.

Le tourteau N° 2 provient du traitement des graines constituant les déchets de triage pour arachides de bouche.

De la comparaison de la composition des protides de ces 2 tourteaux (cf Tableau III), on constate des différences sensibles dans les teneurs de certains acides aminés :

Le tourteau N° 1 est plus riche que l'échantillon N° 2, en histidine (+ 31 p. 100), proline (+ 30 p. 100), lysine (+ 17 p. 100), tyrosine (+ 14 p. 100), valine (+ 13 p. 100).

Il est moins riche en thréonine (— 13 p. 100) et en sérine (— 12 p. 100).

En comparant enfin les 2 produits locaux avec le tourteau classique, on constate que ceux-là ont une teneur supérieure en méthionine et en isoleucine, mais qu'ils sont moins riches en valine, leucine et phénylalanine que le produit classique.

Farine de Sang

Ce produit est, dans une usine de Tananarive, préparé essentiellement à partir de sang de bœuf, accessoirement mélangé avec du sang de porc. Le sang est parfois privé au préalable d'une partie de son plasma, destiné à d'autres usages (conserverie).

Le sang, coagulé, est chauffé pendant 5 h à une température voisine de 80° C, avec brassage continu. Au cours de cette opération, le produit perd environ 30 p. 100 d'eau.

La masse obtenue est ensuite étalée sur une aire cimentée où elle subit un pré-séchage au soleil. Pendant cette opération, elle est brassée périodiquement, et réduite progressivement en une poudre granuleuse. La dessiccation est ensuite poursuivie sous hangar ventilé.

L'utilisateur doit généralement procéder à un broyage du produit avant de l'incorporer dans les rations alimentaires.

La composition de la farine de sang en Acides aminés figure au Tableau III. Elle diffère de la farine classique par une teneur plus élevée en Méthionine. Par contre, les taux de glycine, de lysine, et surtout d'isoleucine sont nettement inférieurs.

Les autres Acides aminés comparés sont sensiblement équivalents.

Farine de viande et os

A notre connaissance une seule usine, installée dans la région de Diégo-Suarez, procède à la fabrication de ce produit à Madagascar.

Les matières premières utilisées comprennent : pour 50 p. 100 les os provenant de la carcasse entière de l'animal, pour 45 p. 100 des viscères, et pour 5 p. 100 des déchets et saisies.

La méthode de préparation donne lieu aux opérations suivantes :

— Broyage mécanique des os ;

TABLEAU N° 1

Composition chimique (1)
(pour 100 de produit brut)

| | Feuilles de Mûrier jeunes | Feuilles de Mûrier en fin de croissance | Graines de Viha | Tourteau d'Arachide N° 1 | Tourteau d'Arachide N° 2 | Farine de Sang | Farine de Viande et Os |
|--------------------------------|------------------------------|---|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Eau | 70,20 | 65,61 | 65,06 | 8,12 | 10,74 | 17,77 | 3,75 |
| Matières minérales | 3,00 | 5,76 | 1,56 | 6,69 | 6,29 | 4,93 | 34,62 |
| Matières grasses | 1,15 | 1,62 | 0,41 | 8,11 | 7,72 | 0,66 | 11,18 |
| Matières azotées (N X 6,25) | 7,49 | 6,46 | 3,88 | 45,13 | 47,59 | 71,77 | 49,40 |
| Cellulose brute | 2,19 | 3,45 | 1,44 | 4,60 | 5,19 | - | - |
| Extractif non azoté | 15,97 | 17,10 | 27,65 | 27,35 | 22,47 | 4,87 | 1,05 |

(1) Les techniques utilisées sont celles décrites dans la "Mise à Jour au 1er Juin 1961 des méthodes officielles employées par les Laboratoires du Service de la Répression des Fraudes pour l'analyse des échantillons de produits de l'alimentation animale" Laboratoire d'Alimentation de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. Fascicule XXVI, BOSCH Frères, Editeur, Lyon, 1961.

TABLEAU N° II

Composition en acides aminés

| | Feuilles de Mûrier jeunes | | | Feuilles de Mûrier en fin de croissance | | | Graines de vîna | | |
|------------------|---------------------------|----------------------|--|---|----------------------|--|-------------------------|----------------------|---|
| | Pour 100 de Produit Sec | Pour 100 de Protides | Différences avec les Protides totaux de l'oeuf (1) | Pour 100 de Produit Sec | Pour 100 de Protides | Différences avec les Protides totaux de l'oeuf (1) | Pour 100 de Produit Sec | Pour 100 de Protides | Différence avec les Protides totaux de l'oeuf (1) |
| Acide Aspartique | 1,61 | 6,40 | -22 | 1,77 | 9,44 | +15 | 1,25 | 11,22 | +37 |
| Thréonine | 0,71 | 2,82 | -42 | 0,71 | 3,80 | -22 | 0,55 | 4,98 | + 2 |
| Sérine | 0,69 | 2,76 | -65 | 0,60 | 3,20 | -59 | 0,71 | 6,40 | -18 |
| Acide Glutamique | 2,20 | 8,74 | -31 | 1,43 | 7,62 | -40 | 1,00 | 8,98 | -29 |
| Proline | 1,11 | 4,42 | - 2 | 0,97 | 5,14 | +14 | 0,48 | 4,34 | - 4 |
| Glycine | 1,40 | 5,58 | +132 | 0,88 | 4,58 | +95 | 0,45 | 4,08 | +70 |
| Alanine | 1,63 | 6,50 | | 0,98 | 5,20 | | 0,41 | 3,68 | |
| Valine | 1,43 | 5,70 | -22 | 0,98 | 5,20 | -29 | 0,60 | 5,42 | -26 |
| Méthionine | 0,46 | 1,82 | -56 | 0,38 | 2,00 | -51 | 0,23 | 2,04 | -50 |
| Isoleucine | 1,15 | 4,56 | -43 | 0,76 | 4,06 | -49 | 0,29 | 2,58 | -68 |
| Leucine | 2,19 | 8,72 | - 5 | 1,23 | 6,54 | -29 | 0,71 | 6,42 | -30 |
| Tyrosine | 1,02 | 4,04 | -10 | 0,63 | 3,36 | -25 | 0,40 | 3,58 | -20 |
| Phényl-alanine | 1,39 | 5,52 | -12 | 0,96 | 5,08 | -19 | 0,45 | 4,02 | -36 |
| Lysine | 1,06 | 4,20 | -42 | 0,69 | 3,66 | -49 | 0,48 | 4,28 | -41 |
| Histidine | 0,53 | 2,10 | 0 | 0,42 | 2,24 | + 7 | 0,25 | 2,28 | + 9 |
| Arginine | 1,45 | 5,78 | -10 | 1,07 | 5,70 | -11 | 0,99 | 8,94 | +40 |

(1) Exprimées en pour 100 pour chaque acide aminé, sur la base de 16 g. d'Azote.

TABLEAU N° III

Composition en acides aminés

| | Tourteau d'Arachide local N° 1 | | Tourteau d'Arachide classique(1) | Tourteau d'Arachide Local N° 2 | | Farine de Sang locale | | Farine de Sang classique(1) | Farine de Viande et Os locale | | Farine de viande à 50p.100 classique (1) |
|------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|--|
| | Pour 100 de Produit sec | Pour 100 de Protides | Pour 100 de Produit sec | Pour 100 de Produit sec | Pour 100 de Protides | Pour 100 de Produit sec | Pour 100 de Protides | Pour 100 de Produit sec | Pour 100 de Produit sec | Pour 100 de Protides | Pour 100 de Produit sec |
| Acide Aspartique | 5,13 | 10,44 | | 6,01 | 11,28 | 8,85 | 10,13 | | 3,15 | 6,14 | |
| Thréonine | 1,21 | 2,46 | 1,20 | 1,48 | 2,78 | 4,17 | 4,77 | 4,09 | 1,38 | 2,68 | 2,10 |
| Sérine | 2,22 | 4,52 | | 2,59 | 5,04 | 4,70 | 5,38 | | 1,85 | 3,60 | |
| Acide Glutamique | 7,43 | 15,14 | | 8,56 | 16,06 | 6,94 | 7,94 | | 4,96 | 9,66 | |
| Proline | 2,65 | 5,40 | | 2,03 | 3,80 | 3,18 | 3,64 | | 3,73 | 7,26 | |
| Glycine | 2,52 | 5,14 | 2,70 | 2,70 | 5,06 | 3,45 | 3,95 | 5,00 | 6,89 | 13,42 | 2,00 |
| Alanine | 1,75 | 3,56 | | 1,97 | 3,70 | 7,20 | 8,25 | | 4,05 | 7,90 | |
| Valine | 2,20 | 4,48 | 2,74 | 2,07 | 3,88 | 8,13 | 9,31 | 7,79 | 1,84 | 3,58 | 2,70 |
| Méthionine | 0,72 | 1,46 | 0,50 | 0,81 | 1,52 | 1,87 | 2,14 | 1,12 | 0,80 | 1,56 | 0,70 |
| Isoleucine | 1,70 | 3,46 | 1,50 | 1,79 | 3,36 | 0,68 | 0,78 | 1,21 | 1,09 | 2,12 | 2,30 |
| Leucine | 3,13 | 6,38 | 3,50 | 3,32 | 6,22 | 10,67 | 12,22 | 11,50 | 2,45 | 4,78 | 4,70 |
| Tyrosine | 2,02 | 4,12 | 2,00 | 1,89 | 3,55 | 2,13 | 2,44 | 1,96 | 0,87 | 1,70 | 1,70 |
| Phényl-alanine | 2,45 | 4,98 | 2,70 | 2,51 | 4,70 | 5,89 | 6,75 | 6,01 | 1,53 | 2,98 | 2,40 |
| Lysine | 1,75 | 3,56 | 1,50 | 1,58 | 2,96 | 7,62 | 8,72 | 9,17 | 2,33 | 4,54 | 2,70 |
| Histidine | 1,17 | 2,38 | 0,93 | 0,87 | 1,64 | 4,87 | 5,57 | 5,03 | 0,70 | 1,36 | 1,40 |
| Arginine | 5,47 | 11,14 | 5,50 | 5,48 | 10,28 | 3,47 | 3,97 | 3,59 | 3,53 | 6,88 | 3,00 |

(1) Réf : Jacquot, Le Bars et Simonnet : Nutrition Animale (1958) Vol. I page 176-177

— Cuisson et dessiccation pendant 8 h à 130°C, de l'ensemble des matières premières. Les lipides sont partiellement éliminés par centrifugation ;

— Broyage de la matière sèche ;

— Mise en sacs en nylon à la sortie du broyeur, par poids standard de 50 kg (1).

Le produit terminé analysé a une teneur en protides totaux de 51,32 p. 100 de matière sèche, donc voisine de celle d'une farine de viande à 50 p. 100. Cependant, la composition en Acides aminés de la Farine de viande et os figurant au tableau III montre que ce produit diffère très nettement de la composition d'une farine de viande à 50 p. 100 classique.

(1) Les renseignements concernant cette fabrication nous ont été communiqués par la Délégation Provinciale à l'Élevage de Diégo-Suarez.

Le taux de glycine est considérablement plus élevé dans la farine locale. Ce fait est dû à l'utilisation d'un pourcentage très important de tissus osseux et viscéraux, riches en gélatine, dans la préparation du produit local.

Les teneurs en méthionine et arginine sont satisfaisantes. Par contre les taux de tous les autres Acides aminés comparés sont nettement inférieurs à ceux de la farine classique (47 p. 100 pour l'isoleucine, 50 p. 100 pour l'histidine, 51 p. 100 pour la tyrosine, 52 p. 100 pour la leucine, 64 p. 100 pour la phénylalanine, 66 p. 100 pour la thréonine).

*Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire
des Pays Tropicaux*

Laboratoire Central de l'Élevage de Tananarive

SUMMARY

Preliminary notes on the amino acid composition of food materials destined for domestic animals in Madagascar

The amino acid composition of numerous food materials produced in Madagascar and destined to feed the local domestic animals is still barely known.

We have undertaken their systematic study using the method according to MOORE, STEIN, SPACKMAN (column chromatography)

Tryptophan and Cystine that are not listed with the present results, will form the subject of further study later on.

The results are given of our first series of analyses which were carried out on :

- Mulberry leaves.
- The seeds of *Typhonodorum madagascariensis*.
- Ground — nut oil — cake.
- Local « blood » meal.
- Local meat and bone meal.

RESUMEN

Primeras notas sobre la composición en ácidos aminados de los alimentos para los animales domésticos en Madagascar

Se conoce todavía mal la composición de ácidos aminados de numerosos alimentos producidos en Madagascar y destinados localmente a la alimentación de los animales domésticos.

El estudio se hace de un modo sistemático mediante el método MOORE, STEIN y SPACKMAN (cromatografía en columna).

El triptófano y la cistina no figuran en los presentes resultados, fueron el objeto de trabajos ulteriores

Se dan los resultados de los primeros análisis que trataron de :

- las hojas de morera .
- los granos de *typhonodorum madagascariensis*.
- las tortas de cacahuete.
- la harina de sangre local.
- la harina de carne y hueso local.

BIBLIOGRAPHIE

1. MOORE (S.) et STEIN (W. H.). — **Chromatography of Amino-acids on sulfonated polystyrene resins.** *The Journal of Biological Chemistry*, 1951, **192**, 663-681.
MOORE (S.), SPACKMAN (D.) et STEIN (W. H.). — *Analytical Chemistry*, 1958, **30**, 1185 et sq.
2. BUSSON (F.), CARBIENER (R.) et LANZA (J.). — **Méthodes chromatographiques de dosage des Acides aminés.** *Les Cahiers Techniques du Centre de Coordination des Etudes et*
3. MOORE (S.) et STEIN (W. H.). — **A modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino-acids and related compounds.** *The Journal of Biological Chemistry*, 1954, **211**, 907-913.
4. DAUMAS (R.). — **Technologie et composition des tourteaux de Madagascar.** *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 1963, **2**, 237-261.