

KO2C02

Plante alim

Variété

Hybride

Equilibre nutritifs

TENEURS EN PROTEINES ET EN LYSINE DE QUELQUES

HYBRIDES DE SORGHO DU NORD-CAMEROUN

par

Cam. Ex Tr. N.

Cam. N.

Cam. Adouroua

A. JOSEPH et S. CHEVASSUS-AGNES

Section Nutrition

Sorgho

Protéine

Lysine

La terre d'élection des mils et du sorgho demeure le

continent africain où ces céréales se développent partout à l'exception de la zone équatoriale humide et occupent une importante surface

(environ 8 millions d'hectares pour le Sénégal, la Mauritanie, le Mali, le Niger, la Haute-Volta, le Tchad et le Nord-Cameroun) (27).

Elles constituent au-dessus du 10ème parallèle la base de l'alimentation humaine (9) qui absorbe plus de 85 p. 100 de la production (2) :

la consommation moyenne par jour et par personne est de 450 grammes (soit 1 550 calories) pour l'ensemble du Nord-Cameroun où la production totale varie entre 275 000 et 550 000 tonnes selon les années

pour une population de 1 600 000 habitants (16). [Le tableau I donne la production au cours des dernières années pour quelques états

africains :]

Tableau I. PRODUCTION DE SORGHO ET MIL PENICILLAIRE EN TONNES

(source : annuaire de la production F.A.O. "Organisation pour l'Agriculture et l'Alimentation 1971

	Moyenne 1960 - 1961	Moyenne 1970 - 1971
Haute-Volta	695 000 T	960 000
Mali	880 000	750 000
Niger	1 150 000	1 220 000
Sénégal	419 000	528 000
Tchad	900 000 (incertain)	715 000

La faible augmentation de la production (10 à 12 p. 100 en 10 ans) est inférieure à l'accroissement moyen de la population (25 à 28 p. 100 en 10 ans) (27); ~~pour lesquels~~ ces céréales constituent l'essentiel de l'alimentation et même à certaines périodes, la seule

6 NOV. 1986

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 20.575

Cpte : B 1737

B
20.575

ressource : l'importance des mils et sorghos est donc d'ordre à la fois quantitatif et qualitatif.

→ Les teneurs en protéines totales et acides aminés des sorghos dépendent de nombreux facteurs : variété, taille du grain, composition de ses différentes parties anatomiques, son stade de maturité et les conditions écologiques de cultures (12, 14, 15, 18, 26).

La lysine est le facteur limitant primaire des protéines de sorgho (3, 7, 13, 24, 31) comme de toutes les protéines de céréales en général : plus la teneur en protéines est élevée, plus leur déficit en lysine est important (10, 29). Selon les variétés, les méthodes de dosage utilisées et les auteurs, le facteur limitant secondaire est la méthionine, la thréonine ou le tryptophane (8, 13, 19, 20, 21, 22, 23, 32). Par contre, la leucine est en excès ce qui confèr^{rait} au sorgho ("jowar") ses propriétés pellagrogènes dans les régimes alimentaires pauvres en protéines : le déséquilibre des acides aminés provoquerait une diminution d'acide nicotinique dans les tissus (16, 28) ; en outre la conversion du tryptophane en niacine semble inhibée par les hautes teneurs en leucine des protéines de sorgho (6).

Anatomiquement, l'amande de sorgho se divise en trois parties : le péricarpe, le germe et l'endosperme [~~contenant respectivement 3 p. 100, 12,5 p. 100 et 85 p. 100 des protéines totales de l'amande dans la variété FF 5 683 (Guinea) - (18)~~]. L'endosperme (à 85%) contient la plus grande partie des protéines qui se composent d'albumine, de globuline, de prolamine et glutéline, ces deux dernières fractions étant les plus importantes. Lorsque le contenu protéique de l'endosperme augmente, l'accroissement porte essentiellement sur les prolamines qui sont les plus pauvres en lysine (31).

Dans le cadre de l'amélioration de la qualité du sorgho, les recherches actuelles sont principalement axées sur la réduction de la pigmentation du péricarpe, l'élimination de la couche brune interne par des moyens génétiques, l'augmentation de la disponibilité de l'amidon et l'amélioration de l'équilibre des acides aminés (25). Autret et al. (4) insistent sur la nécessité non seulement d'améliorer les rendements en culture des céréales mais d'obtenir une meilleure valeur protéique : dans le cas des sorghos, "les recherches devraient porter en priorité sur des variétés riches en

lysine puisqu'il existe une large marge de manoeuvre entre le premier et le deuxième facteur limitant beaucoup plus que sur la richesse en protéines, car on a vu que ces régimes ont d'ores et déjà un taux calorico-protéique satisfaisant".

MATERIEL ET METHODES

Les échantillons des 69 hybrides de sorgho proviennent de la station expérimentale de l'IRAT à GUETALE (Nord-Cameroun) : ces hybrides sont le résultat de croisements entre le "Combine-Kafir 60" d'origine américaine et les variétés locales de saison des pluies (Damougari, Djigari, Boulbassiri, Tchèrgué, Yolobri). Ces variétés ont toutes été cultivées dans les mêmes conditions.

de Nous ne disposons que de quelques grammes par échantillon des descendances F3 et F4 ce qui a limité nos analyses au dosage de l'azote total et de la lysine.

~~Le dosage de l'azote total a été effectué selon la méthode de Kjeldahl après minéralisation sulfurique en présence de catalyseur au sélénium, le coefficient de conversion de l'azote en protéines étant 6,25.~~

no La lysine est dosée par voie microbiologique à l'aide de "leuconostoc mesenteroïdes ATCC 8042" (1) après hydrolyse à 120° C pendant 6 heures en milieu acide (HCL 6 N). Les valeurs obtenues sont un peu plus élevées que celles données par des méthodes chimiques ; ~~nous aurions dû ajouter de l'hydroxy-lysine dans le milieu de culture des "lacto-bacilles" (18, 33).~~ En fait nos résultats, s'ils n'ont pas une valeur absolue directement comparables aux valeurs obtenues par voie chimique, sont intéressants car ils permettent un classement des échantillons en fonction de leur teneur en lysine, but de ce travail.

no- ~~Les teneurs en protéines sont exprimées par rapport à la matière brute ainsi que celles de la lysine que nous rapportons aussi à 100 grammes de protéines totales.~~

Résultats et Discussions

X / Les teneurs en protéines et en lysine de ~~46~~ échantillons sont consignées dans le tableau I.

Tableau I

Variations des teneurs en protéines et en lysine des 69 hybrides de sorgho

<u>Hybrides</u>	<u>Protéines</u> g/100 g de matière brute	<u>Lysine</u> mg/100 g matière brute	<u>% Lysine</u> (g de lysine/100 g protéines)
Au-dessous de 10 % de protéines			
CK1 x DA-5	9,0	298	3,32
CK1 x DJ-1	9,3	270	2,88
CK2 x DJ-2	8,9	263	2,95
CK6 x DJ-2	9,2	239	2,60
CK2 x BL-6	9,8	295	3,01
CK1 x YO-46	9,0	279	3,11
CK2 x DJ-8-1	8,8	285	3,25
Entre 10 et 12 % protéines			
CK1 x DJ-5	10,2	272	2,66
CK4 x DJ-1	11,3	270	2,39-
CK5 x DJ-4	11,0	289	2,63
CK5 x DJ-7	10,8	257	2,38-
CK2 x BL-12	11,3	295	2,60
CK2 x BL-13	10,2	307	3,00
CK3 x BL-3	10,2	293	2,87
CK4 x BL-3	11,0	299	2,72
CK5 x BL-4	10,8	301	2,79
CK5 x BL-2	11,3	301	2,67
CK5 x BL-4	10,5	263	2,50
CK1 x TC-4	10,3	344	3,35
CK1 x TC-11	11,8	365	3,08
CK2 x TC-2	11,3	300	2,65
CK2 x TC-6	10,0	289	2,88
CK2 x TC-8	10,3	315	3,07
CK x YO-1	10,1	284	2,81
CK x YO-2	11,1	321	2,90

<u>Hybrides</u>	<u>Protéines</u> g/100 g de matière brute	<u>Lysine</u> mg/100 g matière brute	<u>% Lysine</u> (g de lysine/100 g protéines)
CK x YO-7	11,3	324	2,85
CK x YO-13	11,5	340	2,95
CK1 x YO-14	11,5	361	3,14
CK1 x YO-18	10,8	293	2,71
CK1 x YO-29	10,4	280	2,68
CK1 x YO-40	10,7	325	3,03
CK1 x YO-41	10,5	308	2,94
CK1 x YO-43	11,2	287	2,56
CK1 x YO-45	11,3	296	2,62
CK2 x YO-1	10,9	302	2,77
CK2 x YO-6	12,0	329	2,75
CK2 x YO-7	11,7	309	2,65
CK2 x YO-26	11,2	285	2,54
CK2 x DA-5-1	10,9	282	2,58
CK4 x DJ-11-2	11,2	292	2,62
CK4 x DJ-11-3	11,5	292	2,55
CK4 x DJ-11-7	11,3	291	2,57

Supérieure à 12 % de protéines

CK5 x DJ-6	12,1	307	2,53
CK6 x DJ-6	13,0	288	2,22
CK6 x DJ-7	12,5	275	2,20
CK2 x BL-1	12,1	346	2,86
CK2 x BL-3	13,2	313	2,38
CK2 x BL-8	13,7	325	2,37
CK4 x BL-1	12,6	318	2,44
CK1 x TC-1	13,1	337	2,58
CK1 x TC-2	12,9	351	2,72
CK1 x TC-6	15,7	382	2,43
CK1 x TC-7	13,8	372	2,69
CK1 x TC-8	12,1	400	3,31
CK2 x TC-1	16,8	410	2,44
CK3 x TC-1	14,5	318	2,20
CK3 x TC-3	12,2	311	2,55
CK x YO-9	13,0	359	2,77
CK x YO-10	13,0	367	2,81

<u>Hybrides</u>	<u>Protéines</u> g/100 g de matière brute	<u>Lysine</u> mg/100 g matière brute	<u>% Lysine</u> (g de lysine/100 g protéines)
CK1 x YO-15	12,9	373	2,90
CK1 x YO-22	12,4	344	2,77
CK1 x YO-30	12,6	301	2,39
CK1 x YO-49	12,3	326	3,06
CK2 x YO-5	12,1	324	2,68
CK2 x YO-14	12,6	303	2,41
CK2 x YO-15	14,2	357	2,52
CK2 x YO-18	12,4	304	2,44
CK2 x DJ-4-2	14,5	341	2,36
CK2 x DJ-8-2	12,2	316	2,60

①

On note une grande variation dans les valeurs : celles-ci passent de 8,8 à 16,8 g dans 100 g de ^{matière brute} grains pour les protéines et de 0,239 à 0,410 dans 100 g pour la lysine. Ici, seule la variété est responsable de la dispersion observée, les autres facteurs susceptibles d'avoir une influence étant constants.

Nous avons classé nos échantillons en trois groupes : 10 p. 100 ont une teneur en protéines inférieure à 10 %, 51 p. 100 ont entre 10 et 12 %, et 39 p. 100 ont une teneur en protéines supérieure à 12 %. En général, nos échantillons d'hybrides de sorghos sont relativement bien pourvus en protéines, c'est ce qui ressort de la figure 1 de fréquence de distribution.

→ mai. Les valeurs pour la lysine varient de 2,60 à 3,32 g pour 100 g de protéines avec une moyenne de 3,01 g pour les échantillons inférieurs à 10 % de protéines, alors que pour les échantillons à teneurs en protéines supérieure à 12 %, les valeurs varient entre 2,20 à 3,31 avec une valeur moyenne de 2,58 g. Dans le groupe intermédiaire, les valeurs se situent entre 2,38 et 3,35 avec une moyenne de 2,76 g.

La figure 2 donne l'histogramme des teneurs en lysine pour 100 g de protéines : 13 p. 100 des échantillons ont une teneur en lysine compris entre 2,20 et 2,40 g, 52 p. 100 entre 2,40 et 2,80 et 35 p. 100 au-dessus de 2,80.

fig 3

En valeur absolue, une augmentation de la teneur en protéines est associée à une augmentation de la teneur en lysine du grain ; la relation entre ces deux paramètres est très nette (figure 3). On obtient une corrélation positive hautement significative ($r = 0.66$ pour une valeur de $\alpha < 0,001$). [A titre indicatif, nous avons noté les échantillons les plus riches en protéines : CK2 x BL-8, CK1 x TC-6, CK1 x TC-1, CK3 x TC-1, CK2 x YO-15, CK2 x D-4-2.] Ces hybrides ^{par croisement} qui contiennent de 318 à 410 mg de lysine pour 100 g de grain présentent des protéines plus déséquilibrées en lysine puisqu'elles ne renferment en moyenne que 2,43 g pour 100 g de protéines (de 2,20 à 2,69 g) que les échantillons moins riches en protéines (moyenne de 3,01 pour ceux contenant moins de 10 p. 100). Lorsque la teneur en protéines croît, le contenu en lysine de ces protéines décroît. Il existe une corrélation négative hautement significative entre ces deux caractères ($r = - 0,52$ pour $\alpha < 0,001$) qui est illustrée par la figure n° 4.

→
fig 4

Conclusion

De nombreux travaux ont mis en évidence la relation positive qui existe entre le gain en poids et le pourcentage de lysine dans les régimes à base de sorgho (8-28-30-32) : en effet la valeur nutritive de la protéine d'un sorgho à teneur faible en protéines est supérieure à celle d'un sorgho à teneur élevée, comme le montre les expériences de croissance chez le rat et le poulet ; un sorgho pauvre en protéines est mieux équilibré en acides aminés, et en particulier en lysine qu'un sorgho riche en protéines. Ainsi dans le groupe des hybrides contenant moins de 10 p. 100 de protéines, 57 p. 100 des échantillons ont une teneur en lysine supérieure à 3 g ; dans le groupe contenant 10 à 12 p. 100 de protéines, il n'y en a que 18 p. 100 et dans le groupe le plus riche plus que 4 p. 100.

Vnt

Au vu de ces résultats, il serait intéressant de promouvoir les variétés les mieux équilibrées sur le plan nutritionnel. Ainsi quelques variétés répondent au critère de sélection basé essentiellement sur le taux en lysine des protéines ^{avec des taux tous de même intéressant} : CK2 x BL-13, CK1 x TC-4, CK1 x TC-8, CK1 x TC-11, CK2 x TC-8, CK1 x YO-14, CK1 x YO-40, CK1 x YO-49 ^{de protéines élevées} (contenant plus de 10 p. 100 de protéines à teneur en lysine supérieure à 3 g) ; viennent ensuite ^{7 hybrides} : CK2 x BL-1, CK3 x BL-3, CK2 x TC-6, CK x YO-2, CK x YO-13, CK1 x YO-41 et CK1 x YO-15 contenant eux aussi plus de 10 p. 100 de protéines ^{mais} dont les taux en lysine varient de 2,86 à 2,95.

Échantillons

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ADRIAN J.- Cahier, 1960, (4), 121, AEC éd.
2. ARNOULD J.P., MICHE J.C.- Agron. Trop., 1971, 26, (8), 865.
3. AUSTIN A., SINGH H.D., HANSLAS V.K., RAO N.G.P.- Acta Agron., 1972, 21, (1-2), 81.
4. AUTRET M., PERISSE J., SIZARET F., CRESTA M.- Bull. Nutr. FAO, 1968, 6, (4), 1.
5. BAUDET J., MOSSE J.- "Intra and intervarietal relations between lysine and nitrogen content of Cereals", Symposium on seed proteins, Los-Angeles, 1971.
6. BELAVADY B., SKIKANTIA S.G., GOPALAN C.- Biochem J., 1963, 87, 652.
7. BRESSANI R., RIOS B.J.- Cereal Chem., 1962, 39, (1), 50.
8. BREUERLESLIE H. Jr., DOHM CAROLEE K.- Agricultural and Food Chem., 1972, 20, (1), 83.
9. BUSSON F.- "Plantes alimentaires de l'ouest Africain. Etude botanique, biologique et chimique". 1965. éd. conjointement par Ministère français de la Coopération, Ministère d'Etat chargé de la Recherche Scientifique et Technique et Ministère des Armées (D.C.S.S.A.).
10. DANIEL J.A., LEE LA R., DORAISWAMY T.R., RAJALAKSHMI R., RAO S.V., SWAMINATHAN M., PARPIR H.A.B.- J. Nutrition Dietetics (India) 1966, 3, 10.
11. DEOSTHALE Y.G., MOHAN V.S., VISWESWARA K.- J. Agr. Food. Chem., 1970, 18, (4), 644.
12. DEOSTHALE Y.G., MOHAN V.S.- Indian J. Agric. Sci., 1970, 40, (11), 935.
13. DEOSTHALE Y.G., VISWESWARA RAO K., NAGARAJAN V., PANT K.C.- The Ind. J. Nutr. Dietet., 1971, 8, 301.
14. DEOSTHALE Y.G., NAGARAJAN V., RAO K.V.- Indian J. Agric. Sci., 1972, 42, (2), 100.
15. DEYOE C.W., SHOUP F.K., MILLER G.D., BATHURST J., LIANG D., SANFORD P.E. and MURPHY L.S.- Cereal Chem., 1970, 47, (4), 363.
16. DIRECTION DE LA STATISTIQUE. "Etudes socio-économiques sur le Nord-Cameroun". Ministère de l'Economie Nationale du Cameroun. Ed.

17. GOPALAN C.- Nutr. Rev. 1968, 26, 323.
18. HAIKERWAL M., MATHIESON A.R.- Cereal Chem., 1971, 48, (6), 690.
19. HARTLEY A.W., WARD L.D. et CARPENTER K.J.- Analyst, 1965, 90, 600.
20. NARAYANASWAMY D., DESAI B.L.M., DANIEL V.A., KURLEN S., SWAMINATHAN M., PARPIA H.A.B.- Nutr. Rep. Internat., 1970, 1, 297.
21. NAWAR I.A., CLARK H.E., PICKETT R.C., HEGSTED D.M.- Nutr. Rep? Internat., 1970, 1, 75.
22. PEYROT F., ADRIAN J.- Agron. Trop., 1970, 25, (1), 44.
23. POND W.G., HILLIER J.C., BENTON D.A.- J. Nutr., 1958, 65, (4), 493.
24. PUSHPAMMA S.- Nutr. Abst. Rev., 1969, 39, (4), 7035.
25. ROONEY L.W., JOHNSON J.W., ROSENOW D.T.- Cereal Sci. To-day, 1970, 15, (8), 240.
26. SAMSON M.F., ADRIAN J.- Agron. Trop., 1971, 26, (10), 1090.
27. SECRETARIAT D'ETAT AUX AFFAIRES ETRANGERES. "Recherche française au service de l'Afrique Tropicale sèche". 1973. éd. Sec. d'Etat aux Aff. Etrangères.
28. SHOUP F.K., DEYOE C.W., CAMPBELL J., PARRISH D.B.- Cereal Chem., 1969, 46, (2), 164.
29. TRIPATHI B.K., GUPTA Y.P., HOUSE L.R.- Indian J. of Genetics and Plant Breeding, 1971, 31, (2), 275.
30. VAVICH M.G., KEMMERER A.R., NIMBKAR B., STITH L.S.- Poultry Sci., 1959, 38, 36.
31. VIRUPAKSHA T.K., SATRY L.V.S.- J. Agr. Food Chem., 1968, 16, (2), 199.
32. WAGGLE D., PARRISH D.B., DEYOE C.W.- The J. of Nutrition, 1966, 88, (4), 370.
33. WÜNSCHE J.- Pharmazie, 1967, 22, 91.

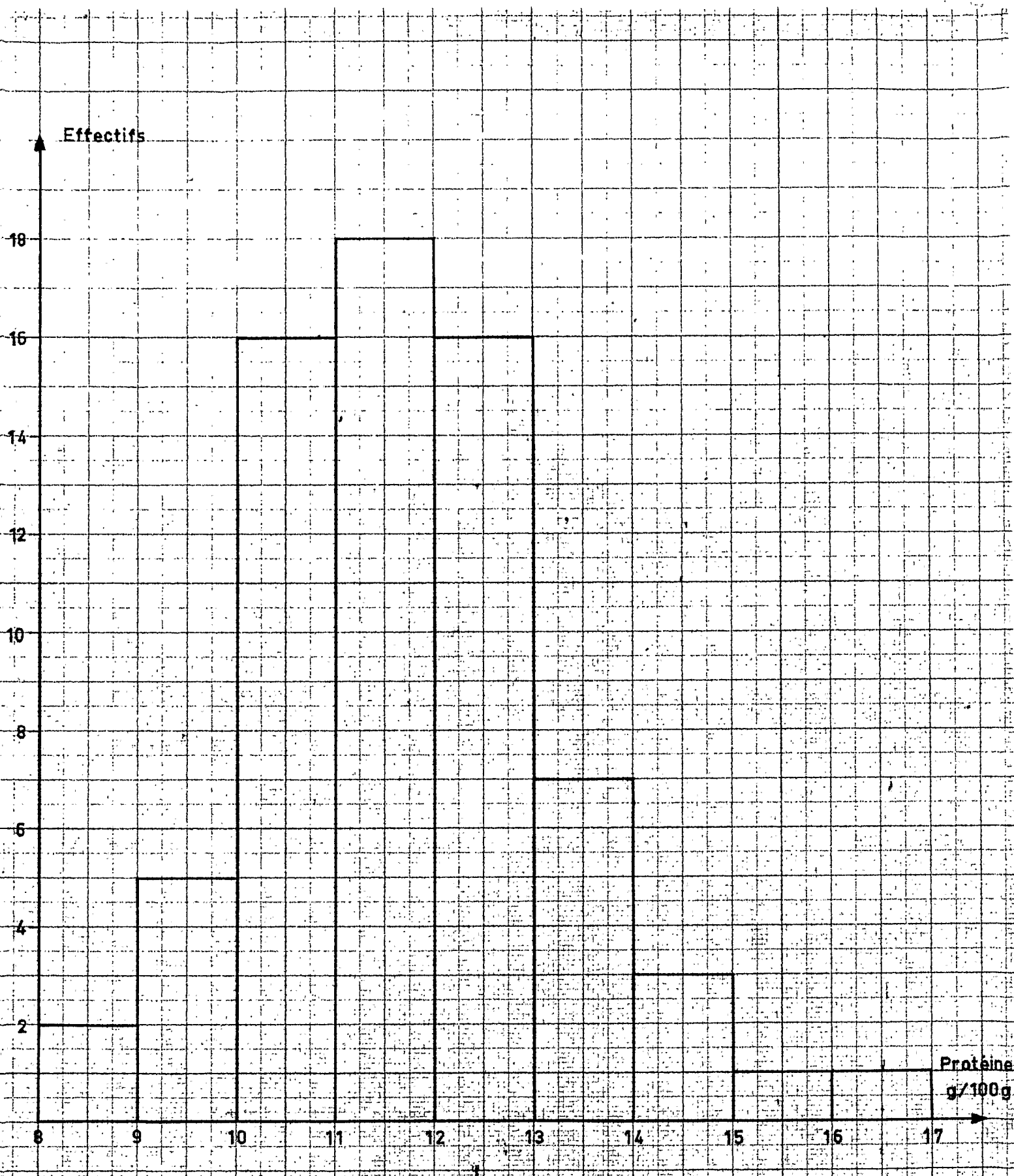


Figure 1. HISTOGRAMME DE LA TENEUR EN PROTÉINES DANS LES 69 HYBRIDES DE SORGHO

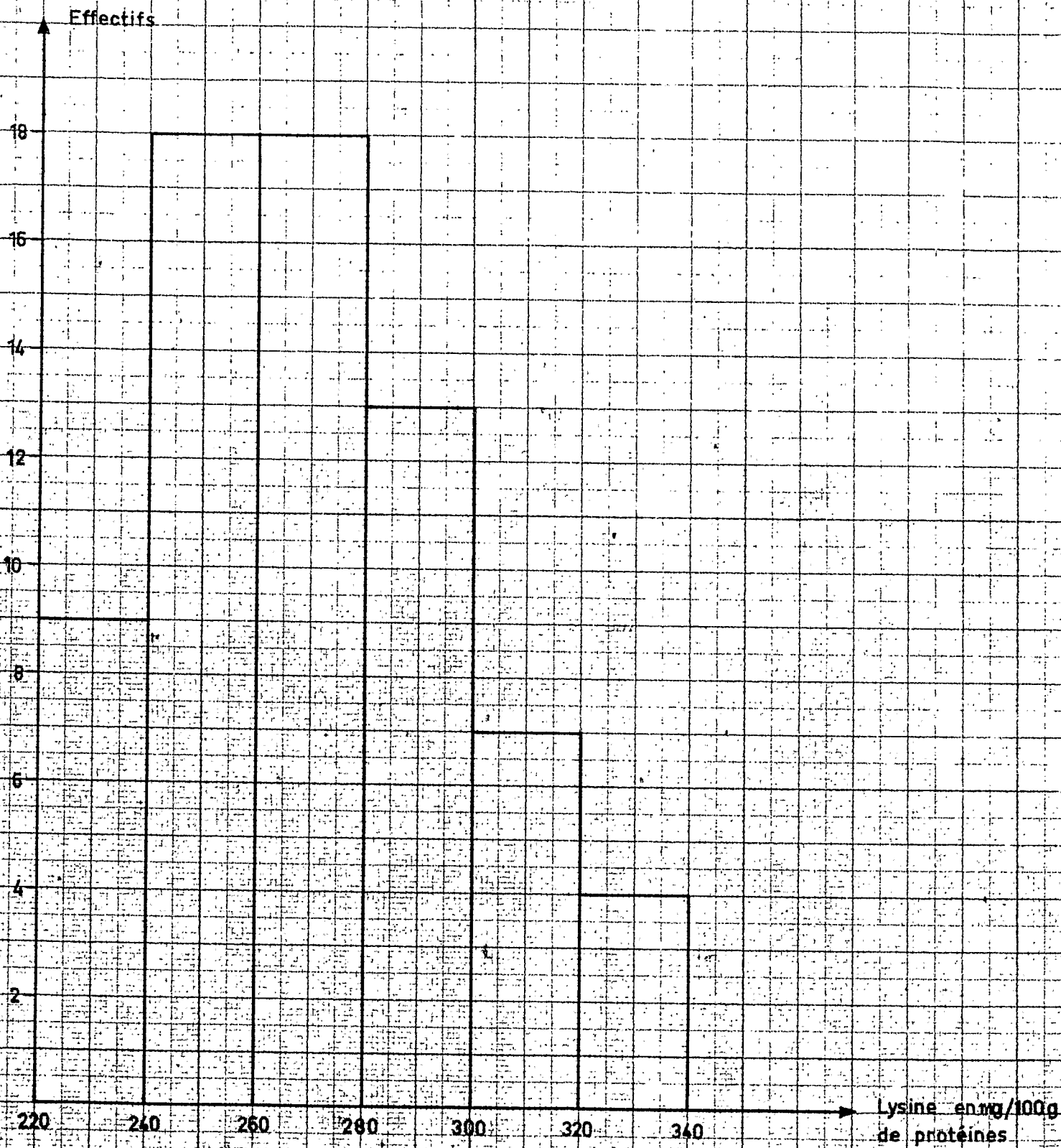


Figure 2 HISTOGRAMME DE LA TENEUR EN LYSINE
DANS LES 69 HYBRIDES DE SORGHO

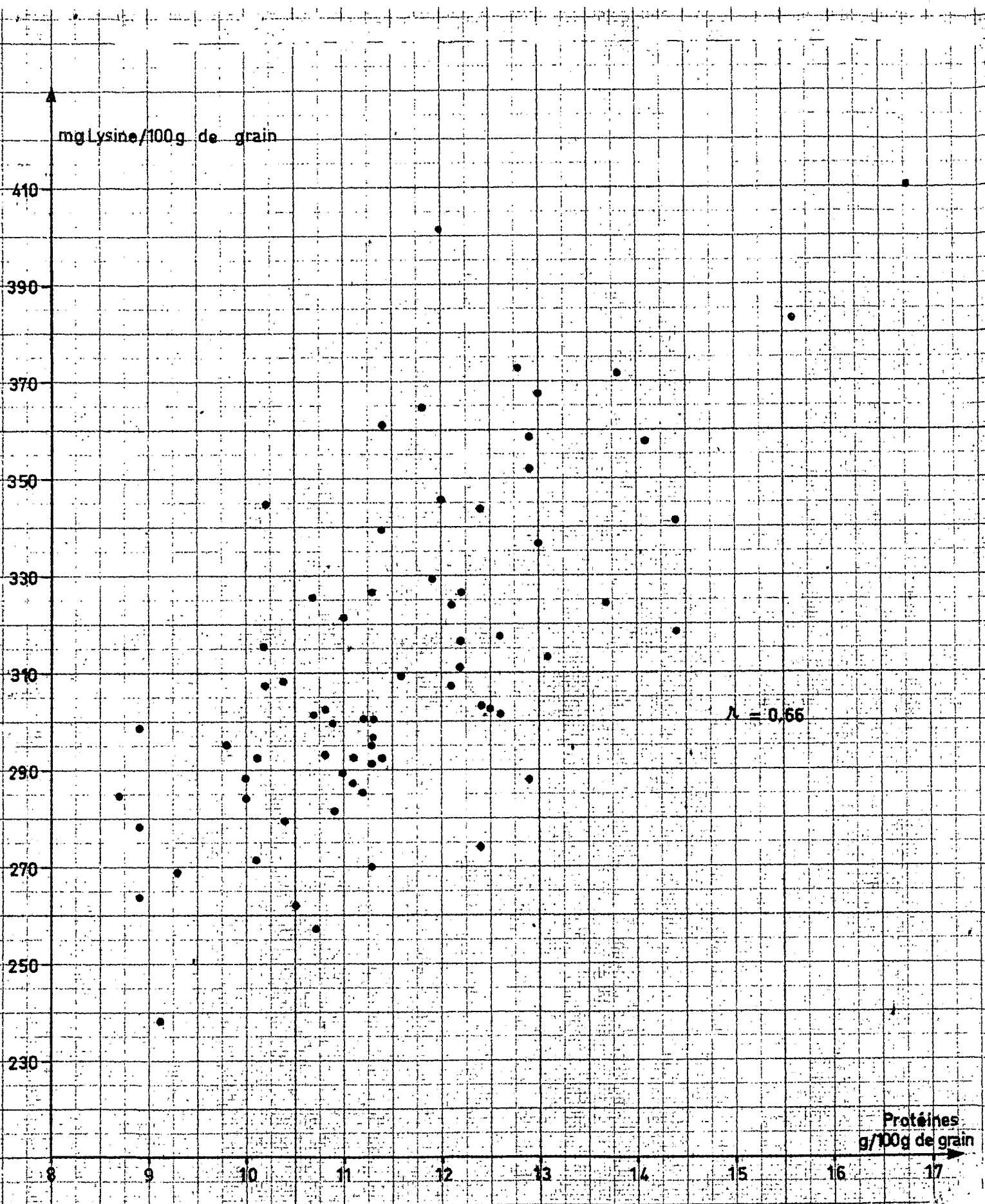


Figure 3 TENEUR EN LYSINE EN FONCTION DE LA TENEUR EN PROTÉINES

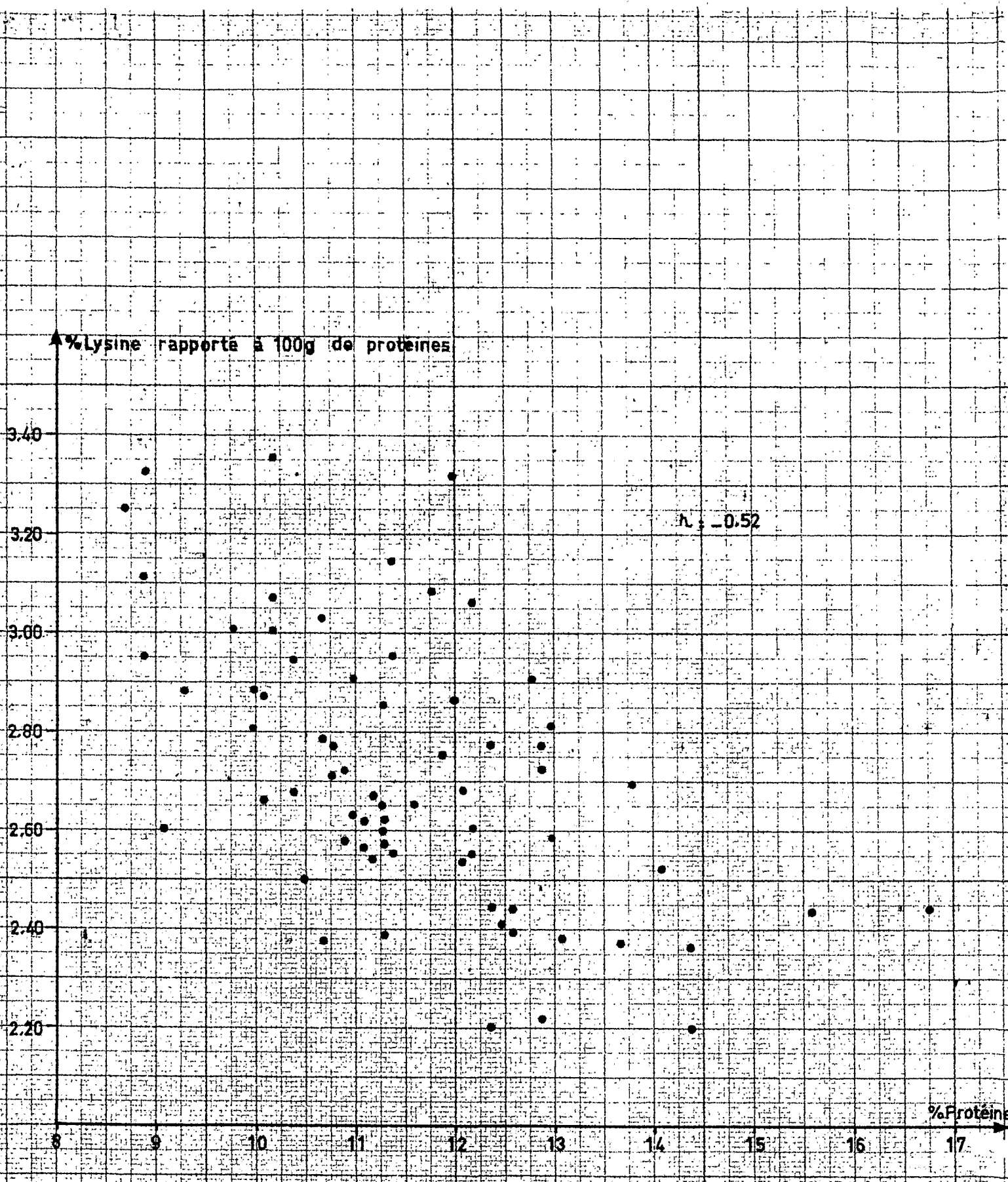


Figure 4 TENEUR EN LYSINE DES PROTÉINES EN FONCTION DE LA TENEUR EN PROTÉINES

27 Msh 1974
pour publication

R E S U M E



La lysine est le facteur limitant primaire du sorgho et les recherches sur le plan nutritionnel doivent porter en priorité sur les variétés riches en lysine beaucoup plus que sur la teneur en protéines car les régimes à base de sorgho ont un taux calorico-protéique satisfaisant.

L'azote total et la lysine dosée par voie microbiologique sont déterminés dans soixante neuf hybrides résultant de croisements du "Combine-kaffir 60" avec des variétés locales du Nord-Cameroun.

Les teneurs en protéines totales varient de 8,8 à 16,8 g pour 100 g de grain et ces protéines contiennent de 2,20 à 3,35 g de lysine pour 100 g. Dans le grain, lorsque la teneur en protéines augmente, celle en lysine croît aussi selon une corrélation hautement significative ($r = 0.66, p < 0,001$) ; par contre le pourcentage de lysine de ces protéines décroît : ($r = - 0,52, p < 0,001$).

Huit variétés contiennent plus de 10 pour 100 de protéines riches en lysine (3 g et plus pour 100 g de protéines).

A. JOUIN, S. CHEVASSUS AGNES

VARIATIONS DES TENEURS EN PROTÉINES ET EN

RÉSUMÉ

LYSINE DU SORGHO

RÉSUMÉ

La lysine est le facteur limitant primaire du sorgho et les recherches sur le plan nutritionnel doivent porter en priorité sur les variétés riches en lysine beaucoup plus que sur la teneur en protéines car les régimes à base de sorgho ont un taux calorico-protéique satisfaisant.

L'azote total et la lysine dosée par voie microbiologique sont déterminés dans soixante neuf hybrides résultant de croisements du "Combine-kaffir 60" avec des variétés locales du Nord-Cameroun.

Les teneurs en protéines totales varient de 8,8 à 16,8 g pour 100 g de grain et ces protéines contiennent de 2,20 à 3,35 g de lysine pour 100 g. Dans le grain, lorsque la teneur en protéines augmente, celle en lysine croît aussi selon une corrélation hautement significative ($r = 0,66 \ll 0,001$) ; par contre le contenu en lysine de ces protéines décroît : ($r = -0,52 \ll 0,001$).

Huit variétés contiennent plus de 10 pour 100 de protéines riches en lysine (3 g et plus pour 100 g de protéines).