



HAL
open science

IX. - VALEUR ALIMENTAIRE CHEZ LE POULET DANS DIVERSES CONDITIONS NUTRITIONNELLES

J. Moal, C. Calet, J. Castaing, R. Gabastou, Ph. Dascon, J.-M. Régnier

► **To cite this version:**

J. Moal, C. Calet, J. Castaing, R. Gabastou, Ph. Dascon, et al.. IX. - VALEUR ALIMENTAIRE CHEZ LE POULET DANS DIVERSES CONDITIONS NUTRITIONNELLES. *Annales de zootechnie*, 1971, 20 (hors-série), pp.673-681. <hal-00887144>

HAL Id: hal-00887144

<https://hal.science/hal-00887144v1>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

IX. — VALEUR ALIMENTAIRE CHEZ LE POULET DANS DIVERSES CONDITIONS NUTRITIONNELLES

J. MOAL ⁽¹⁾ et C. CALET ⁽²⁾

avec la collaboration technique de J. CASTAING, R. GABASTOU,
Ph. DASCON ⁽¹⁾ et J.-M. RÉGNIER ⁽³⁾.

⁽¹⁾ *Association générale des Producteurs de Maïs,*
1, Place Samuel de Lestapis,
64-Pau.

⁽²⁾ *Institut national de la Recherche agronomique,*
Station de Recherches avicoles, B. P. n° 3,
37-Nouzilly.

⁽³⁾ *Centre national d'Étude et d'Expérimentation*
du Machinisme agricole, Parc de Tourvoie,
92-Antony.

RÉSUMÉ

Les échantillons de maïs ont été éprouvés dans plusieurs conditions nutritionnelles chez le poussin : régime de base conforme aux normes, carencé de 20 p. 100 en lysine ou appauvri en énergie (moins 5 p. 100).

Pour l'ensemble de ces deux essais, les écarts de performances constatés (5 p. 100 au maximum) entre les divers lots de maïs proposés sont très faibles. On constate une réduction de croissance pour les maïs échauffés (E) et pour la combinaison F₈₀. Un séchage à 140°C ne modifie pas la valeur des maïs E ; par contre, il semble réhabiliter les maïs F.

Les résultats portant sur les indices de consommation sont « contradictoires » entre les essais. Ils rendent difficiles une interprétation sûre. Ils semblent néanmoins jouer en défaveur des maïs F.

Il n'a pas été possible de dire si une indisponibilité de la lysine ou de l'énergie apportées par le maïs pouvait être mise en cause.

INTRODUCTION

Divers chercheurs ont montré antérieurement que la valeur alimentaire de maïs séchés et échauffés sous des conditions expérimentales définies, pouvait être altérée de diverses façons, la principale étant l'indisponibilité partielle de certains acides aminés essentiels : lysine, méthionine, tryptophane (CALET *et al.*, 1960, 1966 ; EMERICK *et al.*, 1961 ; FOSTER, 1962).

A l'occasion de nos travaux sur les six échantillons de maïs préparés par l'Institut technique des Céréales et des Fourrages, il nous a paru intéressant de comparer ces échantillons dans différentes conditions nutritionnelles. Il s'agissait en effet de mettre en évidence *in vivo* quelques-unes des particularités nutritionnelles de

ces maïs. D'après les résultats de GODON et PETIT (V), de LARBIER, GUILLAUME et CALET (VII) on pouvait craindre que les divers traitements ne rendent la lysine du grain plus ou moins indisponible. De même les travaux récents de MONTREUIL *et al.*, 1966, et de GUILBOT, LAGRANDEUR et TOLLIER, 1968, laissaient prévoir une diminution de la valeur énergétique de grains mal séchés ou mal conservés.

C'est pourquoi dans un premier essai nous avons comparé l'efficacité des mêmes échantillons de maïs incorporés soit dans des régimes couvrant convenablement les besoins en acides aminés du poulet (régimes « normaux ») soit n'assurant que 80 p. 100 des normes en lysine habituellement reconnues (régimes « carencés »). Dans un second essai, nous avons repris l'ensemble des régimes « carencés » et les avons comparés à des régimes de même composition azotée mais dont le taux énergétique était abaissé.

MATÉRIEL, ET MÉTHODES

Dans chacun des essais, 1 200 coquelets « Hubbard jaune » d'un jour sont répartis dans les 24 parquets d'un poulailler au sol. Ils sont élevés pendant 56 jours. Douze lots expérimentaux répétés deux fois sont constitués. Chacun des lots reçoit un régime de type « démarrage » de 0 à 3 semaines et un régime « finition » de 3 à 8 semaines. Les animaux sont nourris *ad libitum*. Ils sont pesés individuellement à 21 et à 56 jours. A ces dates on enregistre la consommation d'aliment par parquet. Les analyses statistiques portent sur les poids, gain de poids, nourriture ingérée et indice de consommation à ces deux âges.

TABLEAU I

Expérience n° 1. — Régimes mis en œuvre pour le poulet de chair : composition et principales caractéristiques

	Régime « normal »		Régime « carencé » en lysine		
	Démarrage	Finition	Démarrage	Finition	
Maïs	57	59,5	62,5	63,5	
Farine de luzerne déshydratée (18 % MAB) (1)	4	6	4	6	
Tourteau de germes de maïs	5	6	5	6	
Tourteau de soja « 44 »	19	1	15,5	—	
Tourteau de soja « 44 » enrichi en matières grasses (25 %)	4	16	6	16	
Farine de hareng Norvège « 700 »	8	7	2	4	
Phosphate bicalcique	—	1	1	0,5	
Composé minéral et vitaminique	3	3	3	3	
DL-méthionine à 10 p. 100	0,5	0,5	1	1	
Énergie métabolisable kcal/kg	3 040	3 180	3 040	3 195	
P. 100 {	Protéines brutes	23	21,1	20	18,9
	Extrait éthéré	4,6	7,7	4,9	7,6
	Cellulose	4,5	4,1	4,1	4,1
	Matières minérales	5,4	5,5	5,3	5,2
	Lysine	1,18	1,07	0,97	0,86
	Méthionine + cystine	0,81	0,79	0,80	0,74
	Tryptophane	0,25	0,23	0,23	0,20

(1) MAB : matière azotée brute.

— Le premier essai (régimes normaux et carencés) se déroule au début de l'été. Les poulets reçoivent les régimes dont la composition est donnée au tableau 1. Outre les effets de la conservation et de la température de séchage du maïs, l'effet du taux de lysine du régime de base est étudié selon un plan factoriel (3 modes de conservation \times 2 températures \times 2 taux de lysine du régime).

— Le second essai a lieu à la suite du premier. Le tableau 2 donne la composition des régimes à taux énergétiques variables. De nouveau, les différents facteurs (mode de conservation et température) sont étudiés selon un plan factoriel qui tient compte du taux énergétique des régimes. On fait varier ce dernier en remplaçant 6 p. 100 de tourteau de soja enrichi de 25 p. 100 de matières grasses par 4,5 p. 100 de tourteau de soja délipidé et 1,5 p. 100 de rafle de maïs.

TABLEAU 2

Expérience n° 2. — Régimes utilisés : composition et principales caractéristiques

	Régimes « carencés » en lysine (1)			
	« Haute énergie » (2)		« Basse énergie »	
	Démarrage	Finition	Démarrage	Finition
<i>Matières premières :</i>				
Maïs	62,5	63,5	62,5	63,5
Farine de luzerne déshydratée (18 % MAB)	4	6	4	6
Tourteau de germes de maïs	5	6	5	6
Tourteau de soja « 44 »	15,5	—	20	4,5
Tourteau de soja « 44 » enrichi en matières grasses (25 %)	6	16	—	10
Farine de hareng Norvège « 700 »	2	4	2	4
Phosphate bicalcique	1	0,5	1	0,5
Complément minéral	3	3	3	3
Méthionine 10 %	1	1	1	1
Rafle de maïs	—	—	1,5	1,5
<i>Analyse calculée :</i>				
Énergie métabolisable kcal/kg	3 040	3 195	2 920	3 075
Protéines brutes	20	18,9	20	18,9
Extrait éthéré	4,9	7,6	3,4	6,1
Cellulose	4,1	4,1	4,6	4,6
P. 100 } Matières minérales	5,3	5,2	5,3	5,2
} Lysine	0,97	0,86	0,97	0,86
} Méthionine + cystine	0,80	0,74	0,80	0,74
} Tryptophane	0,23	0,20	0,23	0,20

(1) C'est-à-dire à niveau en lysine inférieur de 20 p. 100 à celui d'un régime « normal ».

(2) Il s'agit en fait du régime dit « carencé » de l'essai précédent (tabl. 1).

RÉSULTATS

I. — Expérience n° 1

a) Poids des coquelets.

Les effets des différents traitements sont rassemblés dans le tableau 3. Ils suscitent les remarques suivantes :

— L'effet du régime carencé apparaît significatif quels que soient le traitement

et l'âge des animaux. A huit semaines, le besoin en lysine des coquelets est encore très élevé.

TABLEAU 3

Expérience n° 1. — Principaux effets des traitements du maïs sur les poids à 3 semaines et à 8 semaines (g)

Traitements	Régimes	Poids à 3 semaines		Poids à 8 semaines	
		80°C	140°C	80°C	140°C
R	Normal	366 ^a	365 ^a	1 601 ^a	1 569 ^{ab}
	« Carencé »	299 ^c	285 ^d	1 342 ^d	1 328 ^d
E	Normal	359 ^{ab}	365 ^a	1 563 ^{ab}	1 567 ^{ab}
	« Carencé »	293 ^c	281 ^d	1 323 ^d	1 298 ^d
F	Normal	351 ^b	368 ^a	1 535 ^b	1 577 ^{ab}
	« Carencé »	293 ^c	302 ^c	1 363 ^{cd}	1 408 ^c
Effet régime		HS p.p.d.s. : 4 g		HS p.p.d.s. : 18 g	
Effet température		NS		NS	
Effet préstockage		NS		S p.p.d.s. : 28 g	
Interactions :					
Temp. × Régime		HS p.p.d.s. 8 g		NS	
Temp. × Consommation		HS p.p.d.s. 11 g		S p.p.d.s. 55 g	
Consom. × Régime		HS p.p.d.s. 11 g		S p.p.d.s. 55 g	

— L'effet de la *température* est globalement non significatif aux deux âges où la mesure a été prise. Pourtant une analyse plus fine montre que l'effet « température » se manifeste seulement lorsque les animaux sont jeunes (3 semaines) et principalement lorsqu'ils reçoivent le régime carencé. Par rapport à 80°C, la température élevée de 140°C est néfaste aussi bien lorsque le maïs a été séché dès la récolte (R) qu'après un échauffement (E). On note toutefois un effet différent pour le maïs ventilé : en régime carencé les performances du lot F₁₄₀ sont identiques à celles du lot F₈₀ et en régime normal, elles sont supérieures. Cet effet inattendu, net à la troisième semaine, disparaît à la huitième.

Néanmoins, dans l'ensemble des lots, on note une tendance aux meilleures performances lorsque la température de séchage est basse.

— L'effet du *mode de conservation* est globalement non significatif sur le poids à 3 semaines alors qu'il le devient à 8 semaines. Avec le régime normal cet effet ne se manifeste que pour une température de séchage de 80°C, et l'on assiste à une diminution du poids chez les lots recevant le maïs conservé par ventilation d'air refroidi. C'est l'inverse avec le régime carencé, où l'efficacité des maïs ventilés est la meilleure lorsque la température atteint 140°C.

En bref, l'effet net du mode de conservation concerne le maïs ventilé avec de l'air froid avant séchage. Quelle que soit la température de séchage, ce maïs permet

une croissance du poulet inférieure ou au plus égale à celle des autres lots, lorsqu'il est introduit dans un régime complet et équilibré. Avec un régime carencé au contraire, ce maïs donne des résultats supérieurs à tous les autres lorsque sa température de séchage est de 140°C.

— Ces résultats laissent prévoir les nombreuses interactions entre les facteurs étudiés. Elles sont significatives surtout à 3 semaines :

- entre la température de séchage et le taux de lysine du régime (cas des maïs F). Cette interaction se manifeste lorsque les sujets ont 3 semaines ; elle disparaît après.
- entre la température de séchage et le mode de conservation : elle se manifeste à tous les âges étudiés. Lorsque les maïs sont séchés à 140°C, les performances obtenues avec le maïs échauffé tendent à s'abaisser. Par contre, cette température de séchage a un effet améliorateur sur le maïs ventilé.
- entre le mode de conservation et le taux de lysine : le maïs échauffé diminue les performances pondérales de façon significative lorsque le régime est « carencé ».

b) *Consommations quotidiennes* (tabl. 4).

On ne peut pas mettre en évidence d'effets nets des maïs sur la consommation d'aliments ; seul un faible apport de lysine dans le régime entraîne une augmentation significative de la quantité moyenne d'aliment consommé pendant la période initiale (de 0 à 3 semaines). Cette amélioration, qui atteint 2 grammes de plus par jour

TABLEAU 4

Expérience n° 1. — Quantités moyennes d'aliment consommées, g/jour/poulet

Traitement	Régime	A 3 semaines		De 4 à 8 semaines		A 8 semaines	
		80°C	140°C	80°C	140°C	80°C	140°C
R	Normal	28,4	27,9	65,6	61,7	52,3	49,6
	Carencé	28,7	28,9	58,5	60,6	47,9	49,3
E	Normal	27,8	27,5	64,8	63,2	51,6	50,4
	Carencé	30,2	29,4	59,1	57,8	48,8	47,7
F	Normal	28,1	28,3	61,1	65,7	49,3	52,3
	Carencé	29,9	33,0	62,5	61,0	50,8	51,0
Effet significatif : Régime		S		NS		NS	

n'apparaît pas entre 4 et 8 semaines. Les valeurs pour la période totale ne sont pas différentes. Le traitement F a tendance à provoquer une augmentation légère de la consommation, surtout avec le régime « carencé », mais l'effet n'est pas significatif.

c) *Indices de consommation* (tabl. 5).

L'effet principal observé concerne l'augmentation de l'indice de consommation provoquée par une diminution de la teneur en lysine. Les différences sont très importantes pendant les 3 premières semaines. Aucun autre effet n'apparaît significatif,

TABLEAU 5

Expérience n° 1. — Indices de consommation

Traitement	Régime	A 3 semaines		De 4 à 8 semaines		A 8 semaines	
		80°C	140°C	80°C	140°C	80°C	140°C
R	Normal	1,54	1,54	1,91	1,86	1,83	1,79
	Carencé	1,91	2,03	2,02	2,09	2,00	2,07
E	Normal	1,52	1,50	1,89	1,89	1,81	1,80
	Carencé	1,80	2,09	1,80	2,05	1,80	2,06
F	Normal	1,64	1,74	1,91	1,96	1,85	1,91
	Carencé	2,05	2,22	2,10	2,00	2,09	2,04
Effet significatif : Régime		S		S		S	

et l'indice de consommation n'est pas augmenté pour les régimes contenant le maïs échauffé. Pour le maïs F, il semble toutefois que l'indice de consommation soit plus fort que pour les témoins, surtout pour le lot F₁₄₀, pendant les 3 premières semaines.

2. — *Expérience n° 2*a) *Poids des coquelets.*

Les principaux résultats sont reportés dans le tableau 6.

TABLEAU 6

Expérience n° 2. — Principaux effets des traitements du maïs sur les poids à 3 semaines et à 8 semaines (g)

Traitement	Régime	Poids à 3 semaines		Poids à 8 semaines	
		80°C	140°C	80°C	140°C
R	« Haute » énergie	328 ^a	319 ^b	1 739 ^a	1 687 ^c
	« Basse » énergie	314 ^c	314 ^c	1 689 ^c	1 662 ^d
E	« Haute » énergie	318 ^b	318 ^b	1 662 ^d	1 673 ^{cd}
	« Basse » énergie	313 ^c	306 ^d	1 673 ^{cd}	1 659 ^d
F	« Haute » énergie	322 ^b	307 ^d	1 716 ^b	1 684 ^c
	« Basse » énergie	321 ^b	313 ^c	1 705 ^b	1 658 ^d
Effet régime		HS p.p.d.s. = 4 g		S p.p.d.s. = 17 g	
Effet température		HS p.p.d.s. = 4 g		HS p.p.d.s. = 17 g	
Effet préstockage		NS		S p.p.d.s. = 25 g	
Interactions :					
Temp. × régime		NS		NS	
Temp. × préstockage		NS		NS	
Préstockage × régime		HS p.p.d.s. = 11 g		NS	

L'effet du taux énergétique y apparaît nettement. Notons toutefois que pour la moitié des lots, l'expérience n° 2 est une répétition de l'expérience n° 1 : il s'agit des lots recevant les régimes à faible taux énergétique. On obtient pour ces derniers les mêmes résultats que précédemment sauf pour les maïs séchés après ventilation d'air refroidi (F) où la supériorité du lot F₁₄₀ ne se manifeste plus.

Lorsque l'on compare les échantillons de maïs introduits dans des régimes à différents taux énergétiques, le séchage à 140°C se montre toujours une technique défavorable. Plus encore que dans l'expérience précédente, l'échauffement spontané du maïs sans ventilation (E) est toujours préjudiciable à la croissance. Enfin les maïs séchés à 80°C, immédiatement après la récolte ou après ventilation, donnent des résultats équivalents et sont meilleurs que tous les autres.

b) *Consommations quotidiennes.*

Aucune différence significative n'apparaît entre les résultats tous très voisins de 24,6 g/jour pendant les 3 premières semaines, de 85,5 g/jour pendant les 5 dernières, de 63,8 g/jour pendant les 8 semaines de l'essai. Les coefficients de variation respectifs sont de 6,5, 2,3 et 2,4 p. 100. Ainsi les traitements du maïs n'ont eu que des effets négligeables sur ce critère, quelle que soit la nature du régime étudié.

c) *Indices de consommation.*

Les indices de consommation sont très voisins, pour des coefficients de variation également faibles, sauf pour la première période. Dans l'ordre indiqué pour les consommations quotidiennes, ils sont de 9,5, 2,2 et 3,0 p. 100. Le niveau des indices est de 2,01.

DISCUSSION

Nous soulignerons d'entrée deux points importants pour l'utilisation pratique du maïs.

Premièrement, les maïs que l'on pourrait considérer comme « mal traités » n'ont provoqué apparemment aucun effet dépressif marqué, aucune croissance anormale, aucun comportement des animaux faisant penser à une quelconque toxicité, aucune mortalité caractérisée.

Deuxièmement, les effets des traitements du maïs n'ont pu être mis en évidence qu'en utilisant un artifice de la formulation qui permet de dévoiler les éventuels travers des échantillons. De fait, une carence frustrante en lysine ou un défaut d'énergie dans le régime font apparaître quelques imperfections des maïs conservés. Toutefois, ces dernières ne sont pas importantes puisqu'elles ne se manifestent plus lorsque l'on introduit les maïs dans des régimes ayant les caractéristiques des aliments distribués en pratique, c'est-à-dire lorsque les taux énergétiques des régimes de démarrage et de finition sont toujours supérieurs à 3 000 kcal/kg et que les acides aminés sont entre eux dans un bon équilibre (taux de lysine toujours supérieur à 1 p. 100). Cette remarque amène à penser que les normes habituellement utilisées dans l'alimentation du poulet de chair sont surestimées.

Il faut ajouter que le comportement des coquelets varie avec leur situation dans le poulailler : on observe une influence significative de la « position » à l'intérieur

du local expérimental sur les effets de certains traitements ; c'est pourquoi les différences entre traitements ne sont pas toujours significatives.

a) *Effets sur la croissance.*

Bien que significatifs, les effets des traitements subis par le maïs restent faibles, puisque les écarts maxima entre les meilleures et les plus mauvaises performances de croissance ne dépassent pas 4 p. 100, pour un régime normal.

Un séchage à haute température (140°C) ne diminue pas le gain de poids des sujets dans le premier essai alors qu'il le fait dans le second. Cette contradiction apparente est sans doute la conséquence des autres facteurs non contrôlés des expériences. On remarque en effet que le développement des sujets est en moyenne beaucoup plus rapide dans le second essai (1 700 g contre 1 350 g) et de ce fait les besoins nutritionnels sont plus élevés. C'est alors que l'effet de la haute température de séchage se montre toujours défavorable, vraisemblablement en rendant la lysine du maïs indisponible. Cette hypothèse est confirmée par GODON et PETIT (V) et par LARBIER *et al.* (VII).

Un échauffement spontané du maïs (E) a sans aucun doute un effet dépressif sur la croissance, et ceci est en parfait accord avec les résultats de CALET et TARDIF (1960).

Une conservation par ventilation refroidie (F) donne des résultats plus discordants : dans l'ensemble, ils ont également un effet dépressif, paraissant tantôt plus marqué, tantôt moins marqué que celui des maïs échauffés. Dans certains cas même, ils sont égaux, sinon supérieurs aux témoins. En fait :

- séchés à 80°C, tout joue en leur défaveur, dans le premier essai du moins ;
- séchés à 140°C, ils donnent de bons résultats, mais avant tout lorsqu'ils ont été distribué en régime carencé.

b) *Effets sur la consommation.*

Il est hors de doute qu'un apport insuffisant de lysine conduit les poulets à augmenter leur consommation. Nous retrouvons là les résultats de CALET et de LAMBILLY (1960).

Mais l'influence des divers traitements subis par le maïs est beaucoup plus faible ; elle ne s'exprime que par des tendances et seulement dans la première expérience, le traitement F₁₄₀ se révélant le plus mauvais.

CONCLUSION

L'effet des divers traitements subis par ces maïs est faible, surtout lorsqu'ils sont utilisés selon les « normes ». Il n'est pas possible d'en conclure qu'il faille négliger les méthodes de séchage et de conservation des maïs avant leur mise en vente.

Tout au plus peut-on dire dans les conditions de nos expériences :

- que les traitements subis par le maïs n'ont pas permis la formation de toxines, mais ce risque n'est pas exclu ;
- que les méthodes d'appréciation commerciales du maïs, qui concluent, exception faite du traitement R₈₀, au rejet de tous les lots de maïs comme « ni sains,

ni loyaux, ni marchands » est sans commune mesure avec les faibles dépréciations constatées de leur valeur nutritionnelle.

SUMMARY

IX. — FEEDING VALUE OF MAIZE FOR THE CHICKEN UNDER DIFFERENT NUTRITIONAL CONDITIONS

The maize samples were tested in the chicken under various nutritional conditions i.e. a basal diet that was either deficient in lysine (20 p. 100 below the mean requirement), or very poor in energy.

As regards these two trials, there were only small differences (maximum 5 p. 100) between the performances obtained with the various maize samples. A decrease in growth was noticed when using heated maize (E) and the F₈₀ combination. Drying at 140°C does not modify the value of the E maize, but it seems to improve that of the F maize. There was a contradiction between the trials regarding the food conversion ratios, and therefore it is difficult to give an accurate interpretation of the results obtained ; it seems, however, to be against the F maize samples.

It was not possible to determine whether the cause of this was either that the lysine or the energy supplied with the maize was not available.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CALET C., DE LAMBILLY H., 1960. Étude de la valeur alimentaire du maïs séché artificiellement pour la croissance du poussin. I. Influence du mode de séchage sur la disponibilité des acides aminés. *Ann. Zootech.*, **9**, 181-184.
- CALET C., TARDIF H., 1960. Étude de la valeur alimentaire du maïs séché artificiellement pour la croissance du poussin. II. Influence de la durée qui sépare la récolte du séchage. *Ann. Zootech.*, **9**, 349-354.
- CALET C., MERCIER C., 1966. Influence des conditions de production, de récolte et de stockage sur la composition biochimique des céréales. VI. Valeur nutritionnelle globale du maïs. *Ann. Nutr. Alim.*, **20**, 241-256.
- EMERICK R. J., CARLSON C. W., WINTERFELD H. L., 1961. Effect of Heat Drying upon the Nutritive Value of Corn. *Poult. Sci.*, **40**, 991-994.
- FOSTER G. H., 1962. Report Effects of Drying on Corn Quality. *Feedstuffs*, **34**, 22.
- LAGRANDEUR G., TOLLIER M. Th., GUILBOT A., 1968. Évolution de certains constituants du grain de maïs en fonction de diverses conditions de stockage et de séchage. *Inds. Alim. Agric.*, Paris, **85**, 837-842.
- MONTREUIL J., MONSIGNY M., LECLERQ-DUCASTEL G., MERCIER Ch., TOLLIER M. Th., GUILBOT A., 1966. Influence des conditions de production, de récolte et de stockage sur la composition biochimique des céréales. II. Glucides. *Ann. Nutr. Anim.*, **20**, 165-175.
-