

Effet de la supplémentation en phytase microbienne (*Aspergillus niger*) de la ration sur l'utilisation du phosphore alimentaire chez le lapin en croissance

G.P. GONGNET¹□, J.C. NZIMULINDA¹ & J.P. SHÖNER²

(Reçu le 02/01/1997 ; Accepté le 14/04/1997)

تأثير إضافة الفيتاز الجراثومية (*Aspergillus niger*) على استعمال الفسفور الغذائي عند الأرنب في مرحلة النمو

خصّصت هذه الدراسة لأرانب من سلالة «Thiès» السنغالية عمرها 45 يوما. قسمت الحيوانات إلى مجموعتين «أ» و «ب». تلقت المجموعة الأولى عليفة خالية من الفيتاز. أما الثانية فقد أخذت 1000 وحدة من الفيتاز المكروبي مع كل كغ علف. لم يلاحظ تغيير في الإنتاج بين المجموعة الأولى والثانية لكن يُلاحظ إنخفاض في نسبة الهضم ورفع في إفراز الفسفور عند إضافة الفيتاز الميكروبية.

الكلمات المفتاحية: فيتاز ميكروبية - استعمال الفسفور - الأرنب في مرحلة النمو.

Effet de la supplémentation en phytase microbienne (*Aspergillus niger*) de la ration sur l'utilisation du phosphore alimentaire chez le lapin en croissance

L'influence de la supplémentation en phytase microbienne (*Aspergillus niger*) a été étudiée sur des lapins de race locale de «Thiès» âgés de 45 jours. Les animaux ont été répartis en deux lots A et B de 4 animaux chacun (2 mâles et 2 femelles). L'étude a été menée en carré latin 4 x 2 soit 8 traitements par ration. Les animaux du lot A (témoin) ont été soumis à la ration sans phytase microbienne et les lapins du lot B ont été nourris avec la ration enrichie en phytase microbienne (1000 unités/kg d'aliment). Concernant les performances zootechniques, la phytase microbienne n'entraîne aucune différence significative chez les lapins. Par contre, la supplémentation en phytase réduit la digestibilité et la rétention de phosphore en favorisant son excrétion.

Mots clés: Phytase microbienne - Utilisation de phosphore - Lapin en croissance

Effect of microbial phytase (*Aspergillus niger*) of the ration by the use of alimental phosphorus on growing rabbits

The effect of microbial phytase (*Aspergillus niger*) has been studied on 45 days old rabbits . The animals were distributed into two groups (A and B) of four animals each (two males and two females). The study was conducted with latin square (4 x 2). The diet of the group A was without microbial phytase and the diet B was supplemented by microbial phytase (1000 units per kg of feed). The growth performances of the rabbits in the group B were not significant different to those the group A. But the supplementation of microbial phytase caused a reduction of the digestibility and the retention of dietary phosphorus, it favoured the excretion of this element by rabbits.

Key words: Microbial phytase - Utilisation of phosphorus - Growing rabbits

¹ Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences Exactes et Appliquées de Facha, Université de N'Djaména, Tchad

² BASF, Ackteingesellschaft, Tierernährungsstation, Neumühle 13, D 76877 Offenbach, RFA

INTRODUCTION

Le lapin, le porc, le cobaye et le hamster ont une activité phytasique intestinale négligeable. Par contre, le poulet et le rat auraient une activité supérieure (Pointillart, 1994).

Les phytases microbiennes ont été utilisées chez les porcs et les volailles afin d'améliorer la digestibilité et la rétention du phosphore et, par conséquent, réduire son excrétion fécale.

Les essais réalisés sur les poulets avec des aliments pauvres en phosphore ont montré que les phytases microbiennes permettent d'améliorer également la croissance et la minéralisation osseuse des animaux (Farel *et al.*, 1993; Schoner *et al.*, 1991; Simons *et al.*, 1990).

Des résultats analogues ont été obtenus chez le porc (Jongbloed *et al.*, 1992). Selon ces auteurs, les doses de phytase ajoutées à la ration sont très variables. C'est ainsi que Bougon (1993a) estime qu'il est préférable d'ajouter à la ration de poulets de chair des phytases aux taux variant entre 500 et 600 unités/kg d'aliment. La digestibilité du phosphore total augmente de 18,5 à 29,8% chez le porc sous l'influence de la phytase Naturphos à la dose de 1500 unités/kg d'aliment (Jongbloed *et al.*, 1992). Lorsque la ration du porc au sevrage est supplémentée en phytase à raison de 750 unités par kg d'aliment la rétention de phosphore augmente de 50 % et l'excrétion fécale phosphore diminue d'environ 42% (Lei *et al.*, 1993a et b). La phytase végétale est active à un pH optimal de 5. Elle est très sensible aux variations de pH. Ainsi, les milieux trop acides ou trop alcalins peuvent l'inactiver de façon irréversible.

Quant aux phytases microbiennes, elles ont deux pH optima, l'un à 2,5 et l'autre à 5,5. Ceci amplifie leur champ d'action au niveau de la digestion chez l'animal. L'enzyme s'avère donc surtout active dans le gastro-duodénum, c'est-à-dire à des pH inférieurs à 6 (Gongnet *et al.*, 1992).

Le tube digestif du lapin présente des caractéristiques particulières. Les pH des différentes parties varient considérablement : le contenu stomacal (pH 1,5-2,0), le contenu de l'intestin grêle (pH 7,2), le contenu du caecum (pH 6,0) et enfin le contenu du colon proximal (pH 6,5) (Lebas *et al.*, 1984). Cela tend à montrer que le pH d'aucune portion du tube digestif de lapin ne correspond aux deux pH optima des phytases microbiennes.

Ces raisons ont permis d'entreprendre l'étude de la possibilité d'améliorer l'utilisation du phosphore alimentaire par la phytase microbienne chez le lapin.

MATÉRIEL & MÉTHODES

1. Types d'animaux et conditions d'élevage

L'étude a porté sur 8 lapereaux de race locale âgés de 45 jours, composés de 4 mâles et de 4 femelles. Ils ont été placés dans les mêmes conditions d'élevage et maintenus dans des cages individuelles de 58,7 cm de longueur, 48,5 cm de largeur et 37 cm de hauteur dont le plancher comporte 320 trous de 1,5 cm de diamètre. Ces cages sont rangées en batterie simple dans un local fermé, bien aéré et suffisamment éclairé.

2. Aliment expérimental

Un régime expérimental a été soigneusement formulé et mélangé à la main au laboratoire de Zootechnie-Alimentation de l'École Inter-États des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, à partir des ingrédients achetés sur le marché de Dakar (Sénégal). Les compositions centésimales et chimiques dudit aliment sont consignées au tableau 1.

Tableau 1. Composition centésimale et chimique du régime expérimental

Composantes	Poids (kg)	% de MS
Sorgho blanc	13,75	55,0
Tourteau d'arachide	3,75	15,0
Farine de poisson	1,625	6,5
Huile d'arachide	0,5	2,0
Sel de cuisine	1,125	0,5
Fane d'arachide	5,25	21
Total	25,0	100,00
Composition chimique		
Matière sèche (%MF)		89,44
Protéines brutes (%MS)		23,04
Cellulose brute (%MS)		9,06
Matière organique (%MS)		83,18
Matières minérales (%MS)		6,26
Calcium (%MS)		0,38
Phosphore (%MS)		0,35
Calcium/phosphore		1,08

MF : Matière fraîche ; MS : Matière sèche

Cette ration a été divisée en deux portions :
- la première portion (ration I) constitue la ration témoin;

- la deuxième portion (ration II) est constituée par la ration I à laquelle est ajoutée de la phytase microbienne d'*Aspergillus* (NaturphosND) à la dose de 1 000 unités/kg d'aliment soit 0,2 g de phytase/kg d'aliment.

De la ration I, un échantillon a été prélevé et analysé pour déterminer la composition chimique du régime dont les données sont consignées au tableau 1.

3. Conduite de l'expérimentation

Les 8 lapereaux ont été répartis en deux lots A et B de quatre animaux chacun dont deux mâles et deux femelles par lot. L'expérience a été menée en deux séries successives, c'est-à-dire en carré latin 4 x 2.

Les animaux du lot A qui ont reçu la ration I ont servi de témoin au lot B soumis à la ration II contenant de la phytase. Lors de leur mise en lots, les animaux ont un poids vif moyen de $1,56 \pm 0,11$ kg (lot A) et $1,50 \pm 0,09$ kg (lot B). Ce dispositif expérimental a été préconisé pour que l'alimentation reste, le plus possible, le seul facteur de variation.

4. Phase d'adaptation

Cette phase est d'une durée d'une semaine après chaque changement d'aliment. Elle constitue ainsi le temps pendant lequel les lapins s'adaptent à leur régime alimentaire. Cette période a été donc observée au début de l'expérimentation et entre les deux séries de l'expérience. Pendant cette période aucune mesure de prophylaxie n'a été entreprise. Seule la prévention contre la coccidiose à l'aide de l'amprolium a été réalisée antérieurement, suivie d'une application vitaminique.

5. Phase expérimentale

L'aliment a été distribué deux fois par jour à raison de 50 g/lapin à 8 heures et 50g/lapin à 18 heures soit 100 g d'aliment par jour et par lapin au début de l'expérimentation. Au fur et à mesure que les lapereaux grandissaient, les quantités d'aliment ont été augmentées à 125 g par jour et par animal dans la deuxième semaine, puis à 150 g à partir de la 3ème semaine d'expérience. La consommation alimentaire quotidienne est notée: les quantités d'aliments consommées sont calculées par différence entre les quantités distribuées chaque jour et les refus récupérés après 24 heures.

Les 7 jours de phase d'adaptation sont suivis de 5 jours de collectes quantitatives des fèces et d'urines. Les fèces des animaux passent à travers les trous du plancher de la cage et s'accumulent sur une grille à mailles fines qui laisse passer l'urine. Cette dernière est récupérée dans un plateau métallique placé sous la grille. Parfois, quelques crottes sont écrasées par piétinement des lapins et restent collées sur le plancher; ce qui nécessite le grattage du plancher pour la récupération totale des fèces éliminées. Les quantités de fèces collectées sont pesées pour déterminer l'excrétion fécale quotidienne par lapin.

La collecte effectuée sur 5 jours consécutifs est gardée et constitue un échantillon par animal et par série, qui est conservé au congélateur jusqu'à l'analyse chimique.

Les urines recueillies dans les plateaux sont ainsi quotidiennement récupérées avec 50 ml d'eau distillée puis mesurées à l'aide d'un cylindre gradué. Selon la quantité de la solution d'urine (urine + eau distillée) collectée par jour et par lapin un échantillon est prélevé. Ce qui constitue des quantités représentatives d'urine émise par jour et par lapin.

Les prélèvements par période de collecte sur 5 jours consécutifs sont mélangés et constituent un échantillon gardé au congélateur jusqu'à leur analyse chimique pour le dosage de phosphore urinaire. Au début et à la fin de chaque série d'expérience, les lapins sont pesés.

6. Analyses chimiques des échantillons

L'échantillon d'aliment finement broyé (1 mm) est analysé pour la détermination de l'humidité, des protéines brutes, de la cellulose brute, des cendres, du calcium et du phosphore. Les échantillons de fèces et d'urines ont permis de doser le phosphore fécal et urinaire. Les méthodes utilisées pour ces analyses sont celles décrites par Naumann & Bassler (1976).

7. Analyses statistiques

Les résultats des performances zootechniques et du bilan de phosphore sont représentés sous forme de moyenne. La comparaison entre les lots a été faite par l'analyse de la variance selon le test de Fischer au seuil de signification de 0,05. Les valeurs à $P < 0,05$ sont considérées comme significatives.

RÉSULTATS

• Consommation alimentaire

Durant les quatre semaines d'expérience, une augmentation progressive de la quantité d'aliment ingérée a été observée tant chez les lapins du lot A que du lot B. La quantité ingérée par le lot B (80,0 ± 9,6 g) n'est pas significativement différente de celle ingérée par le lot A (78,5 ± 9,2 g) (Tableau 2).

Tableau 2. Influence de la supplémentation en phytase microbienne (*Aspergillus niger*) sur la consommation alimentaire, l'évolution pondérale et l'indice de consommation chez le lapereau en croissance

Paramètres zootechniques étudiés	Ration A ¹	Ration B ²	Différence statistique
Consommation alimentaire			
Quantité totale (g de MS)	969,3±139,6	998,9± 139,2	NS
g de MS/anim.j	78,5±9,2	80,0±9,6	NS
g de MS/kg p 0,75	553,5±87,5	575,7±160,7	NS
Évolution pondérale			
Gain de poids par période d'étude (g)	371,9±70,1	390,6±66,1	NS
Gain moyen quotidien (g)	31,0±5,8	32,6±5,5	NS
Indice de consommation	2,6±0,4	2,65±0,4	NS

¹sans phytase ; ²avec phytase ; MS : Matière sèche ; NS : Non significative

• Évolution pondérale et indice de consommation

Dans les deux lots, l'évolution pondérale a été également progressive durant toute la phase expérimentale. Le gain moyen quotidien obtenu chez les lapereaux du lot B est de 32,6 g contre 31 g dans le lot A. Il est à souligner que la croissance de tous les lapereaux des deux lots était homogène durant toute la phase d'expérimentation. L'indice de consommation reste identique dans les deux lots avec 2,60 dans le lot A et 2,65 dans le lot B.

• Bilan de phosphore

Le tableau 3 résume l'influence de la supplémentation en phytase microbienne (*Aspergillus niger*) sur l'utilisation du phosphore alimentaire.

La quantité de phosphore ingérée a augmenté avec les quantités d'aliment ingérées par les lapereaux. Elle a été en moyenne de 0,27 g dans le lot A contre 0,28 g dans le lot B. La différence est non significative.

Tableau 3. Influence de la supplémentation en phytase microbienne (*Aspergillus niger*) sur l'utilisation de phosphate alimentaire chez le lapin

Paramètres étudiés	Ration A ¹	Ration B ²	Différence significative
P. ingéré (g/anim.j)	0,27±0,0	0,28±0,0	NS
P. fécal (g/anim.j)	0,13±0,0	0,14±0,0	NS
P. digéré (g/anim.j)	0,14±0,0	0,13±0,0	NS
Coefficient d'utilisation digestive app. (%)	50,52±6,7	48,11±4,2	NS
P. urinaire (g/anim.j)	0,02±0,0	0,03±0,0	NS
Taux d'excrétion (%)	53,52±5,7	61,36±5,5	NS
Bilan (g/anim.j)	0,13±0,0	0,11±0,0	NS
Taux de rétention (%)	46,48±5,7	36,64±5,5	NS

¹sans phytase ; ²avec phytase ; NS : Non significative

Par contre, l'incorporation de la phytase microbienne dans la ration a tendance à diminuer l'utilisation digestive de phosphore chez le lapin. Dans la ration du lot A (ration témoin), le coefficient d'utilisation digestive de phosphore est de 50,5% contre 48,1% dans le lot B (lot expérimental). Néanmoins, la différence entre ces deux coefficients de digestibilité de phosphore n'est pas significative.

La totalité de phosphore digéré n'est pas retenue par l'animal, une certaine proportion est éliminée par les urines.

Comme pour la digestibilité de phosphore, le meilleur taux de rétention de phosphore observé dans le lot A est de 46,5% contre 36,6% dans le lot B. Cela pourrait confirmer que contrairement aux autres monogastriques, la phytase microbienne n'améliore pas l'utilisation de phosphore alimentaire.

DISCUSSION

Les essais de supplémentation en phytase microbienne n'ont été réalisés jusqu'ici que chez les volailles et le porc. D'excellents résultats ont été obtenus quant à l'amélioration des performances zootechniques et la bonne utilisation digestive du phosphore phytique chez ces monogastriques. Le problème se pose pour le lapin, animal monogastrique, sur lequel aucun travail n'a été réalisé et/ou publié dans ce domaine. Cela pose pour nos résultats un problème de comparaison. Le niveau de consommation alimentaire obtenu dans cette étude sur des lapins relativement jeunes est satisfaisant.

Les gains moyens quotidiens obtenus sont en accord avec les résultats de Reyne & Selcedomiliani cités par Lebas *et al.* (1984), et les indices de consommation que ceux rapportés par Gongnet *et al.* (1993) chez les lapins de race locale âgés de 5 mois au Tchad. Concernant l'effet de la phytase microbienne sur les performances zootechniques des lapins, il n'y a aucune différence significative entre les quantités de matière sèche et de phosphore consommées, l'évolution pondérale, l'indice de consommation du lot B où la ration a été supplémentée à concurrence de 0,2 g de phytase/kg d'aliments, soit 1000 unités et celles du lot A témoin.

Cependant, les excréments phosphorés ont tendance à être importantes chez les lapins du lot B que chez ceux du lot A. Néanmoins, les coefficients d'utilisation digestive apparente du phosphore restent élevés chez les lapins comparés à ceux déjà obtenus par Besancon & Lebas (1969), chez les lapins en croissance qui est de 30 % contre 50 % dans cette étude.

D'autre part, Assane *et al.* (1994) ont observé une digestibilité moyenne de phosphore encore plus faible, de l'ordre de 25,5% sur les lapines gravides. On peut donc admettre que la digestibilité du phosphore est satisfaisante aussi bien chez les lapins du lot témoin A que chez ceux du lot B dont la ration est enrichie en phytase microbienne. Or, certains auteurs rapportent que plus de 2/3 du phosphore total des graines est présent sous forme phytique, donc non assimilable par les monogastriques. Seul le 1/3 soit 34% du phosphore total ingéré peut être utilisé par ces animaux. Dans la présente étude plus de la moitié de la ration soit 55% est constituée de sorgho qui est généralement estimé riche en phosphore phytique. Cela n'empêche pas que la digestibilité de phosphore obtenue dans cette étude soit de l'ordre de 50% donc supérieure à la proportion de phosphore disponible, y compris pour le lot A.

Une bonne partie du phosphore phytique de la ration distribuée aurait donc été utilisée par le lapin. Cela pourrait conduire à supposer une activité non négligeable de la phytase intestinale chez le lapin contrairement à ceux avancés par Pointillart (1994). Ce qui incite à entreprendre des travaux complémentaires dans le domaine pour vérifier ces suppositions.

En ce qui concerne la rétention, Gueguen (1971) a montré que chez le lapin environ 33% du phosphore alimentaire ingéré sont retenus. Cette valeur reste inférieure à celles du lot A 46,7% (sans phytase) et

du lot B 36,7% (avec phytase). D'autre part, certaines interrogations sont soulevées par les résultats obtenus dans le lot A et le lot B aussi bien sur la digestibilité que sur la rétention du phosphore. Dans ces cas, on est tenté de conclure que l'apport de la phytase microbienne a des effets négatifs aussi bien sur la digestion que sur la rétention de phosphore chez le lapin, ce qui n'est pas le cas chez le porc. Chez ce dernier, Jongbloed *et al.* (1992) ont obtenu, à la dose de 1500 unités par kg d'aliment, une augmentation du coefficient d'utilisation digestive apparente de phosphore alimentaire de 27 à 30%, alors que Mrozet *et al.* (1994) ont obtenu, avec 800 unités/kg d'aliment une augmentation de 24 %. Ces auteurs ont également observé des améliorations significatives de la rétention phosphorée.

CONCLUSION

L'apport la phytase microbienne dans la ration entraîne une amélioration des performances zootechniques chez le lapin. Ceci est également le cas pour la digestibilité et la rétention de phosphore chez cette espèce animale. Toutefois, les valeurs obtenues ne diffèrent pas significativement de celles du lot témoin.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Assane M., Gongnet G.P., Coulibaly, Sere A. & Gaye O. (1994) Influence du rapport calcium/phosphore de la ration sur le métabolisme phosphocalcique et les performances de mise-bas chez la lapine en milieu sahélien. *Rev. Méd. Vét.* 145(8-9):651-6S7
- Besancon P. & Lebas F. (1969) Utilisation digestive réelle et rétention de calcium par le lapin en croissance recevant un régime riche en calcium et en phosphore. *Ann. Zootech.* 18(4): 437-443
- Bougon M. (1993a) Intérêt des phytases chez le poulet de chair. *Sci. Tech. Avicoles* 3: 19-23
- Bougon M. (1993b) Intérêt des phytases chez le poulet de chair. *Sci. Tech. Avicole* 5 :13-19
- Farrel D.J., Martine E., Preez J.J., Bongarts M., Betts M., Sudaman A. & Thomson E. (1993) The beneficial effects of a microbial feed phytase in diets of broiler chicken and ducklings. *J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr.* 69: 278-283
- Gongnet G.P., Assane M. & Dezoumbe D. (1993) Effet de différents niveaux d'apports en protéines sur les performances de croissance du lapin de race locale. *Ann. Zootech.* 42: 75-79
- Gueguen L. (1971) Composition minérale du lait et son adaptation aux besoins minéraux du jeune. *Ann. Nutr. Alim.* 25: 335-381

- Jongbloed A.W., Mroz Z. & Kemme P.A. (1992) The effect of supplementay *Aspergillus niger* phytase in diets for pigs on concentration and apparent digestibility of dry matter, total phosphorus and phytic acid in different sections of the alimentary tract. *J. Anim. Sci.* 70(4): 1159-1169
- Lebas F., Coudet P., Rouvier R. & Derochambeau H. (1984) Le lapin: Élevage et pathologie. Rome: FAO, 298 p.
- Lei X.G., Ku P.X., Miller E.R. & Yokoyama M.T. (1993a) Supplementary corn-soybean meal diets with microbial phytase linearly improves phytase phosphorus utilization by weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 71(12): 3359-3367
- Lei X.G., Ku P.X., Miller E.R. & Yokoyama M.T. (1993b) Supplementary corn-soybean meal diets with microbial phytase maximizes phytate phosphorus utilisation by weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 71(12): 3368-3375
- Mroz Z., Jongbloed A.W. & Kemme P.A. (1994) Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. *J. Anim. Sci.* 72(1): 126-132
- Naumann K. & Bassler R. (1976) Methodenbuch: Band III. Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln Verlag, J. Neumann- Neudamm
- Pointillart A. (1994) Phytates, phytases: leur importance dans l'aliment des monogastriques. *I.N.R.A. Prod. Anim.* 7(2): 29-39
- Schoner F.J., Hoppe P.P. & Schwarz G. (1991) Vergleich der Effekte von mikrobieller phytase und anorganischem phosphat auf die Leistungen und die Retention von Phosphor, Calcium and Rohasche bei Masthähnen-Küken in der Anfangsmast. *J. Anim. physiol. and Anim. Nutr.* 66: 248-255
- Simons P.C.M., Versteegh A.J. & Jongbloed A.W. (1990) Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broiler and pigs. *Br. J. Nutr.* 64: 525-540