

Effet de l'âge du lapin, de la source de protéine et de l'utilisation d'enzymes sur les digestibilités apparentes de la matière sèche et de la protéine brute sur un aliment lapin

A.I. GARCÍA¹, J. GARCÍA¹, E. CORRENT^{2,3}, S. CHAMORRO³,
P. GARCÍA-REBOLLAR³, J.C. DE BLAS³ AND R. CARABAÑO³

¹ Nutreco Poultry and Rabbit Research Centre. Casarrubios del Monte. 45950. Toledo. Espagne

² Trouw Nutrition International – France. Vigny. 95450. France.

³ Universidad Politécnica de Madrid. Dpto Producción Animal, 28040. Madrid. Espagne

Résumé. Deux cent quarante lapins croisés Néo Zélandais x Californien, sevrés à 25 et 35 jours d'âge, ont été soumis à six régimes expérimentaux (plan factoriel 2 x 3). Dix jours après le sevrage, les effets de l'âge du lapin, de la source de protéine (tourteau de soja ou de tournesol) et de l'utilisation d'enzymes exogènes (témoin, protéase seule, protéase + xylanase) sur les digestibilités iléales apparentes (DIA) de la matière sèche (MS) et de la protéine brute (PB) ont été étudiés. Les valeurs de DIA MS et PB sont respectivement supérieures de 2.7 et 1.9 points pour les animaux âgés de 35 jours ($P < 0.05$, vs 45j), supérieures de 19.7 et 6.0 % en moyenne pour les régimes supplémentés en enzymes ($P < 0.0001$), particulièrement en présence de xylanase, quelle que soit la source protéique. L'utilisation de la DIA pourrait conduire à une sous-estimation des valeurs pour les animaux les plus vieux. L'addition d'enzymes exogènes dans les aliments pour lapin peut être d'un grand intérêt pour augmenter la digestibilité iléale et réduire le flux azoté iléal.

Summary : Effect of rabbit age, type of protein and feed enzyme addition on the apparent dry matter and crude protein digestibility of rabbit feed. A total of two hundred and forty New Zealand x Californian rabbits weaned at 25 and 35 days of age were fed with six experimental diets factorially (2 x 3) arranged. Ten days after the weaning, effects of rabbit age, protein sources (soybean meal vs sunflower meal) and use of exogenous enzymes (control, protease, protease + xylanase) on the apparent ileal digestibility (AID) of dry matter (DM) and crude protein (CP) were studied. The AID of DM and CP are higher respectively of 2.7 and 1.9 points for animals slaughtered at 35 days of age ($P < 0.05$, vs 45j), 19.7 and 6.0 % higher for the diets supplemented with enzymes ($P < 0.0001$) and especially when xylanase is present. The use of AID for protein feed evaluation may have limited application due to the age effect. The supplementation with exogenous enzymes may be of interest to reduce the ileal flow of nitrogen increasing the ileal nitrogen digestibility.

Introduction

Deux études rapportent qu'au-delà d'un certain flux azoté élevé dans la partie distale de l'intestin grêle on peut observer une hausse de la fréquence de l'entéropathie (Gutiérrez *et al.*, 2003, Chamorro *et al.*, 2005) et la prolifération de bactéries pathogènes comme *Clostridium perfringens* (Chamorro *et al.*, 2005). Ainsi, la réduction du niveau de protéine brute dans les aliments, l'utilisation de sources protéiques très digestibles, ou l'addition d'enzymes exogènes spécifiques dans l'aliment, sont différentes stratégies présentant un intérêt pour réduire le flux iléal total de la protéine brute chez le lapin. Par ailleurs, du fait d'une capacité enzymatique endogène insuffisante chez le lapereau pour la digestion de la protéine (moindre activité de la pepsine et de la protéase pancréatique : Dojana *et al.*, 1998), l'effet négatif d'un taux de protéine excessif dans l'aliment peut être renforcé dans les premiers jours de la période d'engraissement. Différents cocktails enzymatiques de protéases sont disponibles sur le marché et donnent des résultats satisfaisants dans d'autres espèces monogastriques, comme le porc et la volaille. Concernant le lapin, un travail récent (Gutiérrez *et al.*, 2002) a montré une amélioration des digestibilités faecales apparentes de la matière sèche, des fibres au

détergent neutre (NDF), de la protéine brute et de l'amidon, en présence d'enzymes exogènes dans l'aliment. D'autre part, une augmentation du gain moyen quotidien et de l'efficacité alimentaire dans la période post sevrage (25 à 35 jours d'âge) a été remarquée ainsi qu'une baisse de la mortalité. L'objectif de cet essai est donc d'étudier l'effet de deux types d'enzymes exogènes ajoutées dans des aliments lapin basés sur un apport soit de tourteau de soja soit de tourteau de tournesol, sur les digestibilités iléales apparentes de la matière sèche et de la protéine brute, pour des animaux de 35 et 45 jours d'âge.

1. Matériel et méthodes

Cet essai a été mené au Nutreco Poultry and Rabbit Research Centre (PRRC) à Tolède (Espagne).

1.1. Aliments

Six aliments expérimentaux ont été répartis suivant un plan factoriel (2 x 3) sur la base de deux sources protéiques (tourteau de tournesol ou tourteau de soja) supplémentées ou non avec deux types d'enzymes (complexe enzymatique 1 et 2). L'activité protéase de chacune des enzymes commerciales a été analysée par le fournisseur. Les résultats des activités enzymatiques dans l'aliment après granulation ont conduit à une incorporation respective de 1 et 1.5 kg/t

Tableau 1. Composition et analyses chimiques des régimes expérimentaux

	Base tourteau de tournesol			Base tourteau de soja		
	Témoin	Complexe 1	Complexe 2	Témoin	Complexe 1	Complexe 2
Orge	26.0	26.0	26.0	22.0	22.0	22.0
Son de blé	22.0	22.0	22.0	24.0	24.0	24.0
Paille de blé	4.67	4.67	4.67	8.27	8.27	8.27
Cosses de tournesol	1.95	1.95	1.95	5.61	5.61	5.61
Luzerne	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
Huile de soja	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Tourteau de tournesol 36	22.0	22.0	22.0	-	-	-
Tourteau de soja 46	-	-	-	17.0	17.0	17.0
NaCl	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
DL Méthionine	0.010	0.010	0.010	0.070	0.070	0.070
L-Lysine	0.300	0.300	0.300	-	-	-
L-Thréonine	0.070	0.070	0.070	0.045	0.045	0.045
Luzerne + Yb	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Vitamin/Mineral premix †	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Complexe 1 (Protéase)†	-	0.100	-	-	0.100	-
Complexe 2 (Protease+Xylanase)†	-	-	0.150	-	-	0.150
Nutriments, g/kg DM						
Matière sèche	892	894	896	887	896	892
PB	194	199	198	202	199	201
NDF	347	350	354	345	349	346
ADF	206	201	205	211	202	202
ADL	54	60	60	54	51	49

† fourni par Trouw Nutrition International
Le prémix contenait un anticoccidien (salinomycine).

des complexes enzymatiques 1 et 2, pour une activité protéasique finale de 4190 U/kg dans les deux complexes et de 55660 U/kg d'activité xylanase dans le complexe 2. Les aliments ont été formulés afin d'être isonutritifs et de répondre aux besoins nutritionnels de lapins en croissance (De Blas and Mateos, 1998). La composition et les analyses chimiques des aliments sont reportées dans le tableau 1. Par ailleurs, les aliments incorporent 5 g/kg de fibre marquée à l'ytterbium suivant la procédure décrite par Uden *et al.* (1980). La fibre marquée a été produite à partir de luzerne déshydratée lavée au détergent, dans une machine à laver automatique. Les aliments ont été granulés et distribués aux animaux ad libitum sans restriction d'accès à l'eau pendant toute la durée de l'expérience. Les animaux n'ont reçu aucune supplémentation antibiotique, ni par l'aliment, ni par l'eau de boisson.

1.2. Animaux

Deux cent quarante lapins issus de femelles croisées Néo-Zélandais x Californien ont été utilisés pour cet essai (20 lapins par traitements et groupe d'âge). La moitié d'entre eux a été sevrée à 25 jours d'âge, pour un poids individuel de 441 ± 25 g, et l'autre moitié à 35 jours d'âge pour un poids individuel de 777 ± 31 g. L'essai a été entièrement mené en cages individuelles de 280 mm x 440 mm x 290 mm à l'Unité d'Engraissement Individuel de Lapins du PRRC. Les

systèmes de chauffage et de ventilation ont permis de maintenir une température à l'intérieur du bâtiment comprise entre 18 et 24°C. Les conditions d'éclairage étaient basées sur un cycle de 12 heures de lumière (de 7h00 à 19h00) et 12 heures de nuit (de 19h00 à 7h00).

1.3. Données enregistrées

Les animaux ont été allotés au hasard pour chaque régime expérimental, à 25 et 35 jours d'âge. Suite à une période d'adaptation à l'aliment de 10 jours, les animaux ont été abattus entre 19h00 et 21h00, afin d'éviter un effet de la caecotrophie. Les poids étaient de 936 ± 30 g pour les animaux abattus à 35 jours et de 1404 ± 36 g pour ceux abattus à 45 jours d'âge.

Le contenu iléal a été extrait de la partie distale de l'ileum (20 derniers centimètres de l'ileum, préalablement isolé de l'animal). Ce contenu a été congelé, déshydraté et moulu. En raison de la faible quantité, les échantillons ont été regroupés par deux en respectant les traitements alimentaires reçus par les lapins, afin de réaliser les analyses de la protéine brute (PB) et de l'ytterbium. Les digestibilités iléales de la matière sèche (MS) et de la PB ont été déterminées par dilution technique utilisant l'ytterbium comme marqueur et sur la base des équations suivantes :
Digestibilité MS = $[1 - (\text{concentration de l'ytterbium dans l'aliment} / \text{concentration iléale de l'ytterbium})] \times 100$.

Tableau 2. Effet de l'âge, de la source de protéine et d'enzyme sur la digestibilité iléale apparente (DIA) de la matière sèche (MS) et de la protéine brute (PB) en %.

		DIA MS	DIA PB
Age lapin	35 jours	47.2 a	72.6 a
	45 jours	44.5 b	70.7 b
Source protéine	Tourteau de tournesol	46.5 a	71.9 a
	Tourteau de soja	45.2 a	71.4 a
Enzyme	Pas d'enzyme	40.5 a	68.9 a
	Protease	45.5 b	72.0 b
	Protease + xylanase	51.5 c	74.1 c
Probabilités	Âge lapin	0.013	0.003
	Source protéine	NS	NS
	Enzyme	<0.0001	<0.0001
	Age x Source protéine	NS	NS
	Age x Enzyme	NS	NS
	Source protéine x Enzyme	NS	NS
	Age x Source protéine x Enzyme	NS	NS
SEM		1.78	1.06

a,b,c : dans une même colonne et pour un même effet, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0.05$).

Digestibilité PB = $[1 - (\text{concentration de l'ytterbium dans l'aliment} \times \text{concentration iléale PB} / \text{concentration iléale de l'ytterbium} \times \text{concentration de la PB dans l'aliment})] \times 100$.

1.3. Analyses statistiques

Les données ont été analysées suivant un plan complètement randomisé avec comme effets principaux: l'âge des lapins au sevrage (25 vs. 35 jours), la source protéique (tourteau de tournesol ou tourteau de soja) et l'ajout d'enzyme ou non avec deux types d'enzymes (non supplémentées, avec complexe enzymatique 1 et avec complexe enzymatique 2). La procédure GLM de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) a été utilisée pour réaliser cette analyse. Les comparaisons de moyennes ont été faites sur la base de tests-t.

2. Résultats

Les animaux sont restés en bonne santé pendant toute la durée de l'essai et aucune anormalité intestinale n'a été observée lors des examens post mortem. Les digestibilités iléales apparentes de la matière sèche (DIA MS) et de la protéine brute (DIA PB) sont présentées dans le Tableau 2. Les DIA MS et DIA PB étaient significativement supérieures pour les animaux abattus à 35 jours par rapport à ceux abattus à 45 jours d'âge (47.2 vs. 44.5 et 72.6 vs 70.7 %, en moyenne et respectivement pour la MS et la PB). Aucun effet significatif de la source de protéine n'a été mis en évidence. La supplémentation enzymatique a permis d'accroître les DIA MS et DIA PB respectivement de 19.7 et 6.0 % en moyenne. Des deux complexes enzymatiques utilisés, des digestibilités de la MS et de la PB plus élevées ($P < 0.05$) ont été obtenues avec le complexe enzymatique 2 par rapport au complexe 1 (51.5 et 74.1 vs. 45.5 et 72.0 %, en moyenne, respectivement). Aucune interaction entre les principaux effets n'a d'influence significative ($P > 0.15$) sur les DIA.

3. Discussion

Les valeurs plus élevées des digestibilités iléales apparentes de la MS et de la PB observées sur les lapereaux les plus jeunes peuvent être partiellement expliquées par des pertes endogènes relativement moindres que sur les animaux plus vieux, ces pertes n'étant pas prises en compte dans le calcul de DIA. Comme attendu, l'ajout d'enzyme a augmenté les digestibilités MS et PB. La DIA MS la plus élevée a été obtenue avec le complexe enzymatique 2, indépendamment de l'âge de l'animal et de la source de protéine. Une des explications réside dans l'activité xylanase de ce complexe enzymatique qui complète une capacité hydrolitique insuffisante de certains composants de la paroi végétale (fibres). De même, Gutierrez *et al.* (2002) avaient trouvé une amélioration de la digestibilité du NDF pour des lapins sevrés précocement lors de l'ajout d'enzymes exogènes dont des hydrocarbonases (xylanase, pectinase et beta-glucanase) dans des aliments à base de blé et tourteau de soja ou pois. Comme pour la MS, ce travail montre qu'une augmentation de la DIA de la PB est possible avec le complexe enzymatique 2 (par rapport au complexe enzymatique 1) par un effet de la libération d'une partie de l'azote lié aux NDF, ADF ou ADL.

Conclusion

L'utilisation de la digestibilité iléale apparente peut avoir des applications pratiques limitées en terme d'évaluation de la protéine de l'aliment, spécialement quand on compare des résultats issus d'animaux d'âges différents. L'addition d'enzymes exogènes dans les aliments pour lapin peut être d'un grand intérêt pour augmenter la digestibilité iléale et réduire le flux azoté iléal.

Remerciements

Ce travail a eu le soutien d'un projet CDTI 04-01336

Références

- CHAMORRO S., GOMEZ CONDE M.S., PEREZ DE ROZAS A.M., BADIOLA I., CARABAÑO R., DE BLAS J.C., 2005. Efecto del nivel y tipo de proteína en piensos de gazapos sobre parámetros productivos y salud intestinal. *Proc. XXX Symposium de cunicultura de ASESCU*, Valladolid, España, pp 135-142.
- DE BLAS J.C., MATEOS G.G., 1998. Feed formulation. In: *The Nutrition of the Rabbit*. Ed. J.C. De Blas and J. Wiseman. CABI Publishing, pp 241-254.
- DOJANA N., COSTACHE M., DINISCHIOTU M., 1998. The activity of some digestive enzymes in domestic rabbits before and after weaning. *Anim. Sci.* 66, 501-507
- GUTIÉRREZ I., ESPINOSA A., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS J.C., 2002. Effects of starch and protein sources, heat processing and exogenous enzymes in starter diets for early weaned rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.* 98, 175-186.
- GUTIÉRREZ I., ESPINOSA A., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS J.C., 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Anim. Res.* 52, 461-471.
- UDEN P., COLUCCI E.P., VAN SOEST J.P., 1980. Investigation of ytterbium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *J. Sci. Food Agric.* 31, 625-632.