

INTERET D'UNE PREPARATION MULTIENZYMATIQUE SUR DES REGIMES A BASE DE MAÏS-SOJA CHEZ LE POULET.

Maisonnier-Grenier Séverine, Dalibard P., Geraert Pierre André

Adisseo France S.A.S., 42 Avenue Aristide Briand, 92160 Antony.

Intérêt d'une préparation multienzymatique sur des régimes à base de maïs-soja chez le poulet.

La digestibilité de l'énergie du maïs et du tourteau de soja chez le poulet est, respectivement, de 83 % et 55 %. Une quantité non négligeable d'énergie, notamment pour le tourteau de soja n'est pas libérée par la digestion. Une des possibilités pour améliorer utilisation digestive de ces matières premières est l'addition d'enzymes dégradant les facteurs anti-nutritionnels tels que les polysaccharides non amylacés (PNA) et les oligosaccharides.

L'objectif de ce travail était donc de quantifier l'efficacité d'un cocktail naturel d'enzyme contenant plus de 17 activités carbohydrases sur différents lots de maïs ou tourteau de soja et sur différentes fabrications de régime maïs soja. L'effet de cette préparation multienzymatique (Rovabio™ Excel) sur la digestibilité du maïs et du tourteau soja a été étudié par des mesures de digestibilité iléale et fécale du maïs, du tourteau de soja et de régime maïs-soja chez le coq caectomisé ou le poulet de chair en croissance. Rovabio™ Excel peut significativement améliorer la digestibilité iléale de la matière sèche ainsi que l'énergie métabolisable iléale du maïs et du soja chez le coq caectomisé. La préparation a également amélioré la digestibilité fécale de la matière sèche ainsi que l'énergie métabolisable apparente de régimes maïs-soja chez le poulet de chair en croissance.

Toutefois, comme pour les autres matières premières pour lesquelles les enzymes à activités carbohydrases sont traditionnellement utilisées (blé ou l'orge) cette amélioration de digestibilité dépend des lots de matières premières utilisées et il apparaît donc nécessaire de caractériser les critères de prédiction du potentiel de réponse des enzymes pour optimiser leur utilisation pratique.

Benefit of multi-enzyme product on corn soybean meal based diet in poultry

Corn and soybean meal energy digestibilities in broiler are 83 and 55 % respectively. A significant amount of energy, in particular for soybean meal, is thus not digested. One possible mean to improve the digestibility of soybean meal and corn is to use enzymes able to degrade NSPs and oligosaccharides.

Therefore, the target of the present studies was to show the efficacy of a natural enzyme combination with more than 17 carbohydrase activities on several corn or soybean meal batches and several complete corn-soybean meal based diets. The effect of this NSP enzyme (Rovabio™ Excel) on the corn and soybean meal was studied with measurements of ileal and faecal digestibilities of corn, soybean meal and corn-soybean meal based diet in caectomised cockerel or broiler chicken. Rovabio™ Excel can improve the ileal dry matter digestibility and the ileal metabolisable energy of corn and soybean meal in caectomised cockerel. It also improved the faecal dry matter digestibility as well as faecal metabolisable energy of corn-soybean meal based diets in broiler chicken.

However, as for the other raw materials in which NSP enzyme are traditionally used (wheat or barley), this digestibility improvement depends on cultivar of the raw materials used and it will be necessary to develop predictive criteria of the enzyme response in order to optimise enzyme utilisation.

INTRODUCTION

Pendant longtemps, les régimes maïs-soja ont été considérés comme hautement digestibles et de ce fait difficiles à améliorer. Toutefois, les teneurs moyennes en énergie brute du maïs et du tourteau de soja (3860 et 4130 kcal/kg respectivement d'après Sauvante et al., 2002) et leurs valeurs d'AMEn revendiquées chez la volaille (3200 et 2280 kcal/kg d'après les mêmes auteurs) montrent que ces deux matières premières ne sont pas digérées à leur optimum chez le poulet : soit respectivement 83 et 55 %. Ainsi, une quantité non négligeable d'énergie notamment pour le tourteau de soja échappe à la digestion.

Le maïs et le tourteau de soja comme les autres céréales contiennent des polysaccharides non amylacés (NSP) (Choct, 1997 ; Barrier-Guillot et Métayer, 2001). Dans les céréales telle que le blé, l'orge et le triticale, une partie des polysaccharides est soluble dans l'eau (Choct, 1997). Seule cette fraction a longtemps été considérée comme anti-nutritionnelle du fait de son pouvoir viscosant (Maisonnier et al., 2001). Toutefois ces dernières années, il a été montré que les problèmes de digestion du blé ne sont pas uniquement liés à l'élévation de la viscosité du contenu digestif (Maisonnier et al., 2001). Une deuxième hypothèse de mode d'action anti-nutritionnelle des polysaccharides, liée cette fois à la partie insoluble dans l'eau, a été émise. Le réseau de fibres qui constitue la paroi des cellules du grain limiterait l'accès des enzymes endogènes aux nutriments réduisant ainsi leur digestion. La destruction de ce réseau pourrait donc augmenter l'accessibilité aux nutriments et améliorer la digestion des matières premières. D'autre part, le tourteau de soja contient également des oligosaccharides (raffinose et stachyose) connus pour réduire la digestion des régimes (Coon et al., 1990 ; Leske et Coon, 1999).

Ainsi, même pour les régimes maïs-soja qui contiennent peu de polysaccharides non-amylacés hydrosolubles (Choct, 1997 ; Barrier-Guillot et Métayer, 2001), une des possibilités pour améliorer leur utilisation digestive est l'addition d'enzymes dégradant ces structures à activité anti-nutritionnelle. Cette stratégie a déjà prouvé son efficacité sur régime à base d'orge ou de blé (Maisonnier-Grenier et al., 2004a) mais reste plus controversée sur régime maïs-soja. Cette variabilité inter essais pourrait être liée à des caractéristiques physicochimiques des matières premières ou à l'enzyme utilisée. En effet, Mathlouthi et al., (2002, 2003) ont montré une amélioration sur régime maïs-soja plus élevée avec un mélange de plusieurs enzymes, contenant notamment des pectinases, qu'avec une enzyme unique.

L'objectif de ce travail était donc de quantifier l'efficacité d'un cocktail naturel d'enzyme contenant plus de 17 activités carbohydrases sur différents lots de maïs, de tourteaux de soja et de régimes maïs-soja, afin de tester l'hypothèse de la variabilité liée aux lots de matières premières utilisées.

1. MATERIELS ET METHODES

Ce travail comporte des études de mesure de l'énergie métabolisable iléale et d'énergie métabolisable apparente. Les études ont été menées au Centre d'Evaluation et de Recherche en Nutrition d'Adisseo (03600 Commentry).

1.1. La préparation enzymatique

La préparation enzymatique testée (RovabioTM Excel) est produite à partir de *Penicillium funiculosum*. Elle contient un grand nombre d'activités enzymatiques dont des activités endo 1,4- β xylanases, endo 1,3(4)- β -glucanases, pectinases et mannanases (Maisonnier-Grenier et al., 2004a)

1.2. Energie métabolisable iléale (IME)

Les études ont été effectuées selon la méthode de gavage humide (Lessire, 1990) sur coqs caecectomisés, placés en cages individuelles dans une cellule thermostatée. La pâtée de gavage était soit uniquement à base de maïs soit uniquement à base de soja à 50 % d'humidité. Trois lots de maïs et trois lots de tourteau de soja ont été utilisés avec et sans ajout de RovabioTM Excel à 0,2l/t de matière première. Chaque régime expérimental a été distribué, par gavage, à 10 coqs (environ 200 g/coq) après une mise à jeun de 24 heures et la totalité des excréta a été récupéré durant les deux jours post-gavage puis pesée. Avant analyse, les excréta ont été lyophilisés. Les excréta lyophilisés et la pâtée de gavage ont été analysés pour leur teneur en énergie brute. La teneur en matière sèche de la pâtée de gavage a également été mesurée. La valeur d'IME a été calculée par le rapport entre la quantité d'énergie utilisée sur la quantité d'aliment ingéré. L'analyse statistique des données a été effectuée suivant la procédure ANOVA du logiciel StatView.

1.3. Energie métabolisable apparente (AMEn)

Trois études ont été effectuées sur poulet de chair Ross. A leur arrivée, les poussins d'un jour ont reçu un aliment démarrage à base de maïs (52 %), de tourteau de soja (34 %), d'huile de soja (2,8%). Il se présente sous forme de miettes les 5 premiers jours, puis sous forme de granulés les 6 jours suivants. A l'âge de 12 jours les poussins sont pesés après une mise à jeun de 4 heures et deux groupes de 10 ou 12 poulets de même distribution sont sélectionnés (même

poids moyen et même écartype). Ces poulets sont distribués en cages individuelles de bilan suivant un schéma en blocs, dans une cellule thermostatée. Chaque groupe a été nourri *ad libitum*, avec un des deux régimes expérimentaux jusqu'à 24 jours d'âge. Les régimes expérimentaux correspondent à des régimes à base de maïs (60,0 %), de tourteau de soja (26,4 %) et d'huile de palme (2,7 %) avec ou sans ajout de Rovabio™ Excel LC (0,2l/t). La croissance et la consommation des animaux ont été contrôlées sur toute la période expérimentale et un bilan digestif a été réalisé sur la période 19-21 jours selon la méthode de Bourdillon et al. (1990). La totalité des excréta a été récupérée sur les trois jours de bilan, pesée et lyophilisée avant analyse. Les aliments et les excréta ont été analysés pour leur teneur en énergie brute et la valeur d'AMEn a été calculée par le rapport entre la quantité d'énergie utilisée corrigée pour un bilan azoté nul et la quantité d'aliment ingéré. La correction pour un bilan azoté nul a été faite à partir du gain de poids des poulets pendant le bilan en prenant l'hypothèse de 20% de protéines dans le gain de poids, que les protéines contiennent 18% d'azote et que chaque gramme d'azote sous forme d'acide urique fournit 8,22 kcal. L'analyse statistique des

données a été effectuée selon la procédure ANOVA du logiciel StatView.

2. RESULTATS

2.1. Energie métabolisable iléale (IME)

L'IME et la digestibilité iléale de la matière sèche chez le coq caectomisé nourri avec différents lots de maïs ou de tourteaux de soja supplémentés ou non avec Excel sont présentées dans le Tableau 1. La digestibilité iléale de la matière sèche du premier lot de maïs a été significativement améliorée avec Rovabio™ Excel (+2,4 points, $p=0,04$). La variabilité individuelle de la digestibilité iléale de la matière sèche a été diminuée chez les animaux recevant des enzymes par rapport aux animaux témoins (0,99 vs 0,49). Comme pour la digestibilité de la matière sèche, l'IME du premier lot de maïs a été significativement améliorée avec Excel (+105 kcal/kg MS) et la variabilité individuelle diminuée (37,5 vs 18,3). L'enzyme n'a pas eu d'effet significatif sur la digestibilité iléale de la matière sèche ou l'IME du deuxième lot de maïs (+21 kcal/kg MS). Enfin l'IME du troisième lot de maïs testé tend à être améliorée avec l'addition d'enzyme (+33 kcal/kg MS).

Tableau 1 - IME et digestibilité iléale de la matière sèche du maïs et du tourteau de soja chez le coq caectomisé (moyenne \pm erreur standard).

Matière première	Traitement	IME (kcal/kg MS)	P	Digestibilité iléale de la matière sèche (%)	P
Maïs 1	Témoin	3486 \pm 37,5	0,02	73,6 \pm 0,99	0,04
	Enzymes	3591 \pm 18,3		76,0 \pm 0,49	
Maïs 2	Témoin	3645 \pm 16,4	NS	76,8 \pm 0,51	NS
	Enzymes	3666 \pm 32,5		77,5 \pm 0,89	
Maïs 3	Témoin	3740 \pm 11,9	0,06	77,9 \pm 0,35	NS
	Enzymes	3773 \pm 11,3		78,7 \pm 0,34	
Tourteau de soja 1	Témoin	2243 \pm 44,5	0,03	29,4 \pm 0,73	0,09
	Enzymes	2364 \pm 29,3		31,6 \pm 0,93	
Tourteau de soja 2	Témoin	2295 \pm 32,8	NS	29,0 \pm 1,13	NS
	Enzymes	2332 \pm 33,9		30,5 \pm 1,05	
Tourteau de soja 3	Témoin	2343 \pm 29,3	0,02	31,6 \pm 0,77	0,05
	Enzymes	2430 \pm 19,8		33,7 \pm 0,62	

La digestibilité iléale de la matière sèche du premier lot de tourteau de soja tend à être améliorée avec Excel (+2,2 points, $p=0,09$) avec toutefois une légère augmentation de la variabilité individuelle par rapport au groupe témoin (0,99 vs 0,49). Par contre, l'IME du

premier lot de tourteau de soja a été significativement améliorée (+121 kcal/kg MS) et la variabilité individuelle diminuée (44,5 vs 29,3 kcal/kg MS) avec l'ajout d'Excel. La préparation enzymatique n'a pas eu d'effet significatif sur la digestibilité iléale de la matière

sèche ou l'IME du deuxième lot de tourteau de soja. Aucun impact de l'addition d'enzymes n'a été également observé sur la variabilité individuelle de ces deux paramètres. Enfin, l'IME et la digestibilité iléale de la matière sèche du troisième lot de tourteau de soja testé ont été significativement améliorées avec la préparation enzymatique (+87 kcal/kg MS, $p=0,02$ et +2,1 points, $p=0,05$, respectivement). La variabilité individuelle de l'IME et celle de la digestibilité iléale de la matière sèche tendent également à être réduites chez les animaux ayant reçu l'addition d'enzymes rapport aux animaux témoins (19,8 vs 29,3, 0,62 vs 0,77).

2.2. Energie métabolisable apparente (AMEn)

Les performances de croissance, ainsi que la digestibilité apparente de la matière sèche et l'AMEn des régimes maïs-soja chez le poulet de chair en croissance sont présentées dans le Tableau 2.

Au cours des trois essais, l'AMEn a été significativement améliorée, ou tend à être améliorée,

par l'incorporation de RovabioTM Excel dans le régime maïs-soja (essai 1 : +67 kcal/kg MS, $p=0,08$; essai 2 : +99kcal/kg MS, $p=0,013$; essai 3 = +122 kcal/kg MS, $p=0,027$). De plus cette amélioration est associée à une réduction de la variabilité individuelle chez les animaux supplémentés avec la préparation enzymatique par rapport aux animaux témoins (essai 1 : 18,2 vs 29,2 ; essai 2 : 12,2 vs 33,6 ; essai 3 : 28,4 vs 39,9).

Au cours des trois essais, la digestibilité apparente de la matière sèche a été significativement améliorée par l'incorporation du RovabioTM Excel dans le régime maïs-soja (essai 1 : +1,3 points, $p=0,065$; essai 2 : +2,1 points, $p=0,002$; essai 3 : 2,5 points, $p=0,049$). De plus, comme pour l'AMEn, cette amélioration est associée à une réduction de la variabilité individuelle dans le groupe supplémenté avec l'enzyme par rapport au groupe témoin (essai 1 : 0,40 vs 0,62 ; essai 2 : 0,32 vs 0,75 ; essai 3 : 0,69 vs 0,91).

Tableau 2 - Performances de croissance, digestibilité apparente de la matière sèche et AMEn chez le poulet de chair en croissance nourri avec un régime maïs-soja supplémenté ou non avec RovabioTM Excel (E) (moyenne \pm erreur standard).

		Essai 1	p	Essai 2	p	Essai 3	p
Gain poids 12-22 jours (g)	-E	439 \pm 13,0	NS	423 \pm 10,2	NS	477 \pm 13,1	NS
	+E	460 \pm 12,3		393 \pm 17,4		466 \pm 8,9	
Consommation 12-22 jours (g)	-E	744 \pm 17,5	NS	725 \pm 24,7	NS	735 \pm 25,9	NS
	+E	757 \pm 17,3		678 \pm 27,5		706 \pm 12,2	
IC 12-22 jours (g)	-E	1,70 \pm 0,031	NS	1,71 \pm 0,029	NS	1,54 \pm 0,029	NS
	+E	1,65 \pm 0,023		1,73 \pm 0,012		1,52 \pm 0,027	
AMEn (kcal/kgMS)	-E	3217 \pm 29,2	0,08	3225 \pm 33,6	0,013	3234 \pm 39,9	0,027
	+E	3284 \pm 18,2		3324 \pm 12,2		3356 \pm 28,4	
Digestibilité fécale de la matière sèche (%)	-E	66,3 \pm 0,62	0,065	68,7 \pm 0,75	0,02	66,7 \pm 0,91	0,049
	+E	67,6 \pm 0,40		70,8 \pm 0,32		69,2 \pm 0,69	

3. DISCUSSION

Contrairement à ce qui a été observé dans un précédent essai (Maisonier-Grenier et al., 2004a) sur une période de 0-42 jours, l'essai n'a pas permis de mettre en évidence un effet significatif d'Excel sur les performances de croissance. Ce manque d'effet significatif peut s'expliquer par la durée de l'étude. En effet, les performances de croissances ont été mesurées uniquement entre 12 et 22 jours d'âge ce qui représente une petite partie de la phase de croissance des poulets. Par ailleurs, les animaux n'ont reçu le régime enzymé qu'à partir de J12 et il est donc possible que les

améliorations de digestion observées n'aient pas encore eu de répercussion significative sur les performances de croissance.

Malgré le potentiel d'amélioration de la digestion du tourteau de soja supérieure à celle du maïs compte tenu du rapport AMEn/EB faible (55 vs 83 % d'après Sauvart et al., 2002), les résultats de ces essais montrent que la digestibilité de ces deux matières premières peut être augmentée de façon similaire avec l'ajout d'une préparation multienzymatique. En effet, l'amélioration de la valeur d'IME du maïs et du tourteau de soja peut atteindre plus de 100 kcal/kg MS pour certains lots. Les principaux NSP du maïs sont des pentosanes et

principalement des arabinoxylyanes hautement substitués nécessitant des activités de débranchement des arabinoses pour leur dégradation tandis que les principaux NSP du tourteau de soja sont des arabinogalactanes, arabinanes, galactanes, galactomannanes, mannanes et substances pectiques (Choct, 1997) qui nécessitent d'autres activités enzymatiques pour leur dégradation. Les nombreuses activités enzymatiques présentes dans Rovabio™ Excel permettent de dégrader de nombreux NSP et ainsi d'être efficace sur une grande variété de matières premières (Maisonnier-Grenier et al., 2004a).

Bien que les résultats de ces essais montrent que l'amélioration de la digestibilité de la matière sèche, de l'IME du maïs ou tourteau de soja ainsi que l'AMEn des régimes maïs-soja peuvent être significativement améliorés avec l'ajout de Rovabio™ Excel, ils montrent également une importante variabilité en fonction des lots de matières premières ou des régimes testés. En effet, les résultats de nos essais montrent que l'amélioration de l'IME du tourteau de soja et du maïs peut aller de 30 à plus de 100 kcal/kg MS en fonction des lots testés, alors que l'amélioration de l'AMEn allait de 67 à 122 kcal/kg MS. Cette variabilité de réponse à l'ajout d'enzyme est similaire à ce qui a déjà été rapporté avec des régimes blé-soja voire orge-soja (Villamide et al., 1997 ; Maisonnier-Grenier et al., 2004b, Maisonnier-Grenier et al., 2005). Compte tenu du faible nombre de lots testés aucune relation ne peut être établie entre les caractéristiques chimiques ou nutritionnelles des lots et la réponse à l'enzyme toutefois on peut constater que les améliorations

supérieures à 100 kcal/kg MS sont obtenues avec le maïs et le tourteau de soja ayant la plus faible valeur d'IME. Cette observation va dans le sens des conclusions des travaux de Douglas et al. (2000) qui montrent une relation négative entre l'amélioration d'IME liée à l'ajout d'enzyme à activités carbohydrases chez le poulet de chair et la valeur d'IME du tourteau de soja. Douglas et al. (2000) concluent que l'ajout d'enzyme permet d'augmenter la valeur d'IME des tourteaux de soja d'autant plus que ceux-ci sont mal digérés. Si cette observation semble se confirmer ici avec les mesures de digestibilité iléale, elle n'est plus vraie sur les mesures de digestibilité fécale d'un régime maïs-soja complet.

CONCLUSION

L'ensemble de ces travaux montre que l'apport d'une préparation multienzymatique à un régime maïs-soja peut améliorer significativement sa digestion chez le poulet. Cette amélioration se traduit par des performances de croissance améliorées notamment en finition (Maisonnier-Grenier et al., 2004a). Toutefois, comme pour les autres matières premières pour lesquelles les enzymes NSP sont traditionnellement utilisées comme le blé ou l'orge, cette amélioration de digestibilité dépend de la qualité des matières premières utilisées et il apparaît donc nécessaire de caractériser les critères de prédiction du potentiel de réponse des enzymes pour optimiser leur utilisation pratique.

REFERENCES

- Barrier-Guillot B., Métayer J.P., 2001. 4^{èmes} Journées de la Recherche Avicole, 131-134.
- Bourdillon A., Carré B., Conan L., Francesch M., Fuentes M., Huyghebaert G., Janssen W.M.M.A., Leclercq B., Lessire M., Mc Nab J., Rigoni M., Wiseman, J., 1990. Br. Poult. Sci., 31, 567-576.
- Choct M., 1997. Feed Milling International, June Issue, pp 13-26.
- Coon C.N., Leske K.L., Akavanicham, O., Chen, T.K., 1990. Poult. Sci., 69, 787-793.
- Douglas, M.W., Parsons C., Bedford R., 2000. J. Appl. Poultry Res., 9, 74-80.
- Leske K.L., Coon C.N., 1999. Poult. Sci., 78, 1313-1316.
- Lessire M., 1990. Poult. Sci., 31, 785-793.
- Maisonnier S., Gomez J., Carré B., 2001. Br. Poult. Sci., 42, 102-110.
- Maisonnier-Grenier S., Dalibard P., Geraert P.A., 2004a. XXII WPC, June 8-13 Istanbul, pp 526.
- Maisonnier-Grenier S., Clavurier K., Rouffineau F., Saulnier L., Bonnin E., Geraert P.A., 2004b. XXII WPC, June 8-13, Istanbul, pp 443.
- Maisonnier-Grenier S., Francesch M., Geraert P.A., 2005. Aust. Poult. Sci. Symp., in press.
- Mathlouthi N., Larbier M., Mohamed M.A., Lessire M., 2002. Can. J. Anim. Sci., 82, 193-199.
- Mathlouthi N., Mohamed M.A., Larbier M., 2003. Br. Poult. Sci., 44, 60-66.
- Sauvant D., Perez J.M., Tran G., 2002. Table de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage (INRA edit.) Paris, pp 82-83 et pp 190-191.
- Villamide M.J., Fuent J.M., Perez De Ayala P., Flores A., 1997. Poult. Sci., 76, 834-840.